

AUS DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

PD DR. DR. MAX J. KÄÄB
ORTHOPÄDIE UND UNFALLCHIRURGIE

*KLINISCHES OUTCOME NACH PARTIELLER REKONSTRUKTION BEI AUSGEDEHNTER
RUPTUR DER SUPERIOREN UND POSTERIOREN ROTATORENMANSCHETTE*

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades

der Medizin

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Pia Ahlers

2020

AUS DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

PD DR. DR. MAX J. KÄÄB
ORTHOPÄDIE UND UNFALLCHIRURGIE

*KLINISCHES OUTCOME NACH PARTIELLER REKONSTRUKTION BEI AUSGEDEHNTER
RUPTUR DER SUPERIOREN UND POSTERIOREN ROTATORENMANSCHETTE*

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades

der Medizin

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Pia Ahlers

2020

Dekan:	Prof. Dr. Dirk Hellwig
1. Berichterstatter:	PD Dr. Dr. Max J. Käab
2. Berichterstatter:	PD Dr. med. Andreas Schicho
Tag der mündlichen Prüfung:	27.05.2020

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Allgemeine Einleitung	1
1.2	Anatomische Grundlagen	3
1.3	Pathologische Grundlagen	5
1.4	Röntgenologische Kriterien.....	10
1.4.1	Akromiohumeraler Abstand (AHA).....	10
1.4.2	Akromionindex.....	10
1.4.3	Critical Shoulder Angle	11
1.5	Scores	13
1.5.1	Constant Score.....	13
1.5.2	DASH-Fragebogen	14
1.5.3	WORC Index	15
1.5.4	Relativer Effekt pro Patient (REPP)	16
1.5.5	UCLA-Score	17
1.5.6	Simple Shoulder-Test (SST).....	17
1.5.7	Subjective Shoulder Value (SSV)	17
1.5.8	ASES-Score	17
1.6	Epidemiologie	18
1.7	Therapieoptionen.....	19
1.7.1	Konservative Therapie.....	19
1.7.2	Operative Therapie.....	20
1.8	Partialrekonstruktionen der Rotatorenmanschette	22
1.9	Fragestellung.....	27
2	Material und Methoden	28
2.1	Operationsmethode	28
2.2	Patientenkollektiv.....	32
2.3	Statistische Auswertung	34
2.4	Ethikvotum.....	35
3	Ergebnisse	36
3.1	Patientenkollektiv.....	36
3.1.1	Alters- und Geschlechtsverteilung	36

3.1.2	Seitenverteilung.....	37
3.1.3	Betroffene Sehnen.....	38
3.1.4	Beschwerdedauer.....	38
3.1.5	Nachuntersuchungszeitraum	38
3.1.6	Zugangsart	39
3.1.7	Behandlung der langen Bizepssehne	39
3.2	Vergleich der prä- und postoperativen Scores	41
3.3	Korrelation zwischen den Scores.....	44
3.4	Relativer Effekt pro Patient (REPP)	45
3.5	Korrelation zwischen postoperativen Scores und weiteren Faktoren	46
3.6	Vergleich des prä- und postoperativen AHA	47
3.7	Vergleich des prä- und postoperativen Akromionindex'	48
3.8	Vergleich des prä- und postoperativen Critical Shoulder Angles.....	49
3.9	Vergleich der Kraft auf der operierten und der nicht-operierten Seite.....	50
4	Diskussion.....	51
5	Zusammenfassung	66
6	Danksagung	68
7	Literatur	69
8	Anhang	77
9	Lebenslauf.....	91

1 Einleitung

1.1 Allgemeine Einleitung

Die Rotatorenmanschette ist sehr wichtig für die Stabilisierung und aktiven Beweglichkeit des Schultergelenkes. Daher ist eine intakte Rotatorenmanschette ein wichtiger Aspekt für die Lebensqualität des Menschen. Nimmt die Rotatorenmanschette Schaden, so ist der Patient sehr häufig in der Bewegung und durch starke Schmerzen in der betroffenen Schulter eingeschränkt. Eine Möglichkeit der Behandlung bei Rupturen, ist die operative Rekonstruktion der Rotatorenmanschette.

Die Geschichte der Rekonstruktion der Rotatorenmanschette lässt sich in das Jahr 1909 zurückführen, in dem Ernest Amory Codman erstmalig die Supraspinatussehne bei 2 Patienten offen rekonstruierte und darüber berichtete [18]. Schon vorher beschrieb er zu Beginn des 20. Jahrhunderts die verschiedenen Läsionsformen und Behandlungsmöglichkeiten und gilt bis heute als ein Pionier der Schulterchirurgie [9,19]. Georg Eli Bennett führte in den 1940er-Jahren als erster Chirurg Läsionen der Rotatorenmanschette auf traumatische Bewegungen beim Sport und insbesondere auf die Überkopfbewegung beim Werfen zurück [5,6]. Auf Harvey Ellman wird die erste arthroskopische Behandlung der Schulter zurückgeführt. Er führte in den 1980er-Jahren subakromiale Dekompressionen erstmalig mittels Arthroskopie durch [25]. Die Möglichkeit, eine Rotatorenmanschette bei einem sehr großen Defekt nicht komplett anatomisch, sondern funktionell und damit nur partiell zu rekonstruieren stellte Stephen S. Burkhart in den 1990er-Jahren vor [13].

Die Ruptur der Rotatorenmanschette ist die häufigste Erkrankung der Schulter und ist außerdem die häufigste Sehnenenerkrankung überhaupt [41]. Zudem erhöht sich mit steigendem Patientenalter die Prävalenz von Läsionen der Rotatorenmanschette deutlich, was in der Folge bedeutet, dass mit dem demographischen Wandel und dem Älterwerden der Gesamtbevölkerung auch die Prävalenz der Läsionen insgesamt ansteigt [93]. Infolgedessen steigt auch der Behandlungsbedarf. Die Prävalenzangabe von Rupturen der Rotatorenmanschette bei über 80-Jährigen wird mit bis zu 80% angegeben [66].

Da das Spektrum der Läsionen der Rotatorenmanschette sehr groß ist und von kleinen Partiaalläsionen bis hin zu ausgedehnten und irreparablen Massenrupturen reicht, ist auch das therapeutische Spektrum entsprechend weit gefächert. Es

beginnt bei adäquater Schmerztherapie und konservativem Vorgehen und kann über die Rekonstruktion der Rotatorenmanschette bis hin zum Gelenkersatz mit einer inversen Schulterprothese reichen [37]. Des Weiteren ist zu beachten, dass jeder Patient individuelle Ansprüche an seine eigene Schulterfunktion besitzt. Auch nehmen die funktionellen Ansprüche der Bevölkerung mit zunehmendem Alter nicht ab, sodass oft auch bei älteren Patienten die Notwendigkeit und der Wunsch nach Behandlung bestehen. Dies führt auch dazu, dass die Therapiemöglichkeiten weiter entwickelt werden. Die Leitlinie „Rotatorenmanschette“ von März 2017 empfiehlt operative Verfahren zur (Teil)-Rekonstruktion mit arthroskopischer oder mini-open Technik. Hier wird jedoch kein genaues operatives Vorgehen erläutert [60].

Häufig ist bei ausgedehnten Rissen der Rotatorenmanschette eine vollständige Rekonstruktion nicht mehr möglich. Eine therapeutische Möglichkeit ist die Teil-Rekonstruktion der Rotatorenmanschette. Das Ziel dieser Arbeit ist, das klinische Ergebnis einer Rekonstruktion der Rotatorenmanschette mittels Teilverschluss zu untersuchen. Die dabei erhobenen postoperativen Scores werden mit dem präoperativen Befund verglichen. Zudem soll der langfristige Effekt des Eingriffs herausgestellt werden. Die dabei angewandte Operationsmethode wird genau erörtert werden und ihre Stärken und Schwächen dargestellt.

1.2 Anatomische Grundlagen

Die Schulter ist ein Kugelgelenk, welches sich in alle drei Freiheitsgrade bewegen kann. Die kleine Gelenkpfanne wird von der Cavitas glenoidalis der Scapula gebildet, den Gelenkkopf stellt der Caput humeri dar. Die Gelenkkapsel ist weit und ermöglicht dem Humerus somit große Bewegungsausschläge gegenüber der Scapula. Da sowohl die Knochen- als auch die Bandführung des Gelenks ungenügend Stabilität einbringen, wird die Schulter durch Muskulatur gesichert, insbesondere durch die der Rotatorenmanschette. Diese besteht aus vier verschiedenen Muskeln (s. Tab. 1, Abb. 1, Abb. 2):

Muskel	Ursprung	Ansatz	Funktion
M. teres minor	Scapula (Margo lateralis)	Tuberculum majus humeri	Außenrotation, Adduktion
M. infraspinatus	Fossa infraspinata	Tuberculum majus humeri	Außenrotation, Adduktion
M. supraspinatus	Fossa supraspinata	Tuberculum majus humeri	Abduktion
M. subscapularis	Facies costalis (scapulae)	Tuberculum minus humeri	Innenrotation, Adduktion, Abduktion (kranial)

Tab. 1: Die Rotatorenmanschette [3]

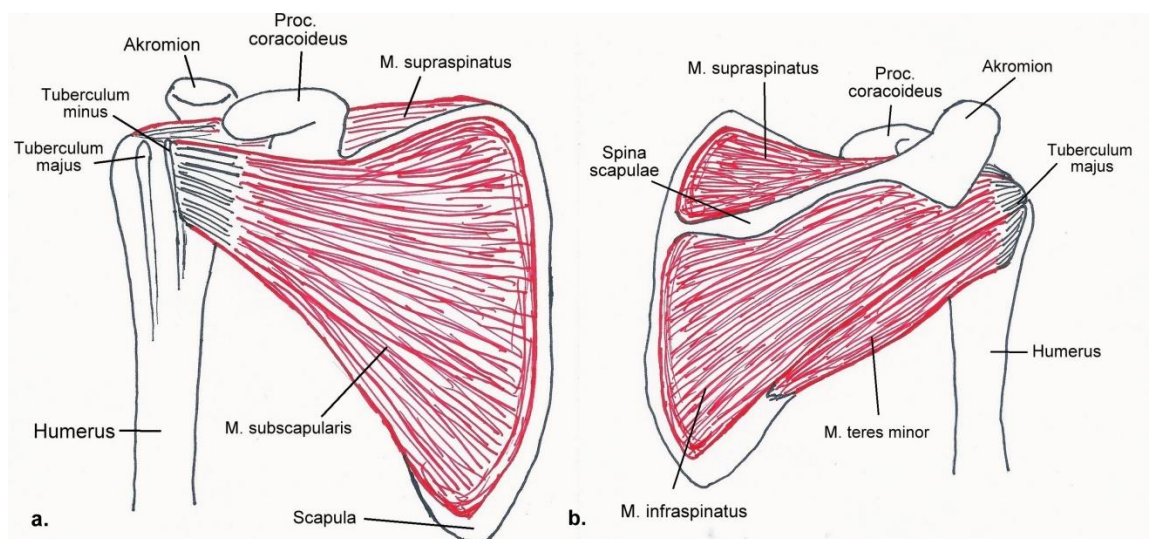


Abb. 1: Schematische Zeichnung der Rotatorenmanschette a. ventrale und b. dorsale Ansicht (eigene Zeichnung)

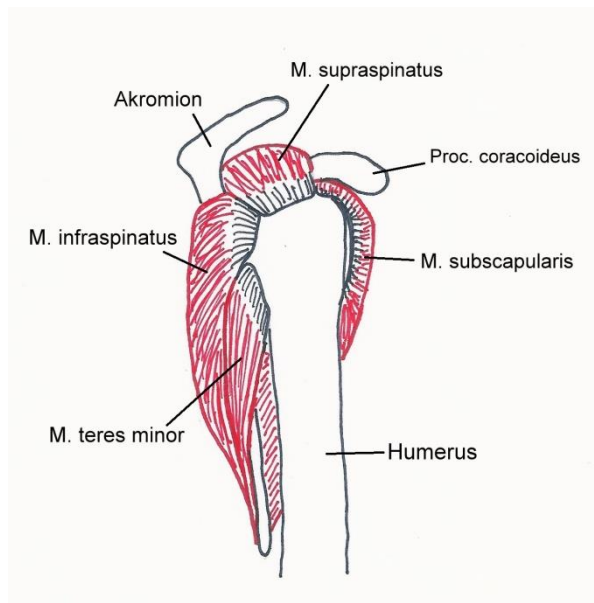


Abb. 2: Schematische Zeichnung der Rotatorenmanchette, laterale Ansicht (eigene Zeichnung)

Die Muskeln der Rotatorenmanchette sind an allen Bewegungen im Schultergelenk und wesentlich an der Zentrierung des Humeruskopfes in der Gelenkpfanne beteiligt und somit ein wichtiger Luxationsschutz. Zudem setzt ein Teil ihrer Muskelfasern an der weiten Gelenkkapsel an und verhindert so, dass diese zwischen den Gelenkkörpern eingeklemmt wird [3].

1.3 Pathologische Grundlagen

Läsionen der Rotatorenmanschette können verschiedene Ursachen haben und lassen sich ätiopathologisch einteilen:

1. atraumatische bzw. degenerative Rupturen
2. traumatische Rupturen bei degenerativer Schadenslage
3. mikrotraumatische Läsionen
4. echte traumatische Rupturen
5. spezifisch (z.B. entzündlich-rheumatoid, Milwaukee-Shoulder) [75]

Die Wahrscheinlichkeit für atraumatische Rupturen steigt mit dem Alter an und lässt sich auf degenerative Veränderungen des Gewebes der Rotatorenmanschette zurückführen. So fand *Brewer* durch den Vergleich von 20-, 50- und 70-Jährigen heraus, dass das Tuberculum majus mit dem Alter degeneriert und die Kortikalis (Substantia compacta) dünner wird, sodass dadurch die Sehnenintegrität abnimmt. Des Weiteren gehen eine abnehmende Zelldichte, Hypovaskularisation und geringere Elastizität der Sehnen mit den degenerativen Veränderungen einher [10]. *Katzer et al* vermuten ebenfalls, dass Hypovaskularisation mit ein Grund für degenerative Veränderungen sein kann und begründen dies durch blind endende Äste der Aa. suprascapularis und circumflexa humeri anterior, welche durch die ständig unter Zug stehenden Sehnen eingeengt werden [49].

Auch bei vorwiegend traumatischer Pathogenese können degenerative Veränderungen zugrunde liegen, die eine Ruptur begünstigen. Mikrotraumatische Läsionen hingegen werden durch wiederholte mechanische Reibungsmechanismen provoziert und können so symptomatisch werden [75].

Rein traumatische Rupturen der Rotatorenmanschette sind vergleichsweise selten und treten am ehesten bei jüngeren Patienten auf. Diese werden meist durch Stürze auf die Schulter bei Sport- oder Verkehrsunfällen verursacht oder können Folge einer Schulterluxation sein [41].

Läsionen der Rotatorenmanschette sind eine sehr individuelle Schädigung und variieren stark in ihrer Morphologie. Unterschieden werden können die Rupturen der Rotatorenmanschette anhand ihrer Ausprägung zwischen Partial- und Komplettrupturen (s. Abb. 3) [40].

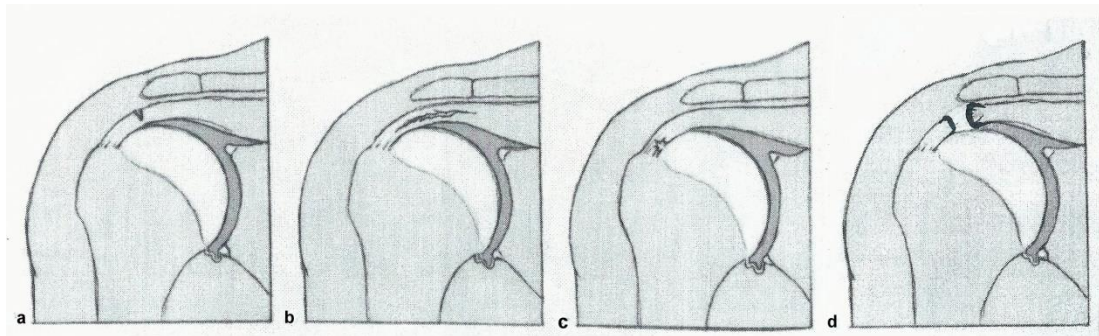


Abb. 3a Bursaseitige, b intralaminäre und c artikulare Partialruptur, d transmurale/ Komplettruptur [40]

Komplette Rupturen betreffen den gesamten Sehnendurchmesser, während inkomplette Rupturen den bursaseitigen oder den artikulareitigen Anteil der Sehne betreffen und sich zu einer kompletten Ruptur weiter entwickeln können. Allerdings sind an dieser Stelle nur die kompletten Rupturen relevant, da Partialrekonstruktionen dann zum Einsatz kommen, wenn bei sehr ausgedehnten kompletten Rupturen eine totale anatomische Rekonstruktion der Rotatorenmanschette nicht mehr möglich ist [75].

Des Weiteren lassen sich komplette Rupturen der Rotatorenmanschette in folgenden Gesichtspunkten klassifizieren:

Klassifikation nach Bateman

Bateman teilt die Ruptur der Rotatorenmanschette in Abhängigkeit von der Rupturgröße in vier Grade:

- Grad 1: < 1cm
- Grad 2: 1 - 3cm
- Grad 3: 3 - 5cm
- Grad 4: > 5cm [4]

Sehnenretraktion nach Patte

Bei der Klassifikation der Sehnenretraktion nach Patte wird von einer Rupturtopographie in der Frontalebene ausgegangen und diese in drei Grade geteilt (s. Abb. 4):



Abb. 4: Sehnenretraktion nach Patte, Grad 1-3 [70]

- Grad 1: Sehnenstumpf ist nahe der knöchernen Insertion
- Grad 2: Sehnenstumpf befindet sich auf Höhe des Humeruskopfes
- Grad 3: Sehnenstumpf befindet sich auf Höhe des Glenoids [70].

Fettige Infiltration nach Goutallier

Von fettiger Infiltration wird gesprochen, wenn der noch erhaltene Muskel Anteile an Fettgewebstreifen enthält, die diesen infiltrieren, jedoch nicht zwangsläufig atrophieren. Je nachdem wie groß dieser Anteil ist, lässt sich die fettige Infiltration in fünf Grade nach Goutallier einteilen und MR-Tomographisch bestimmen (s. Abb. 5):

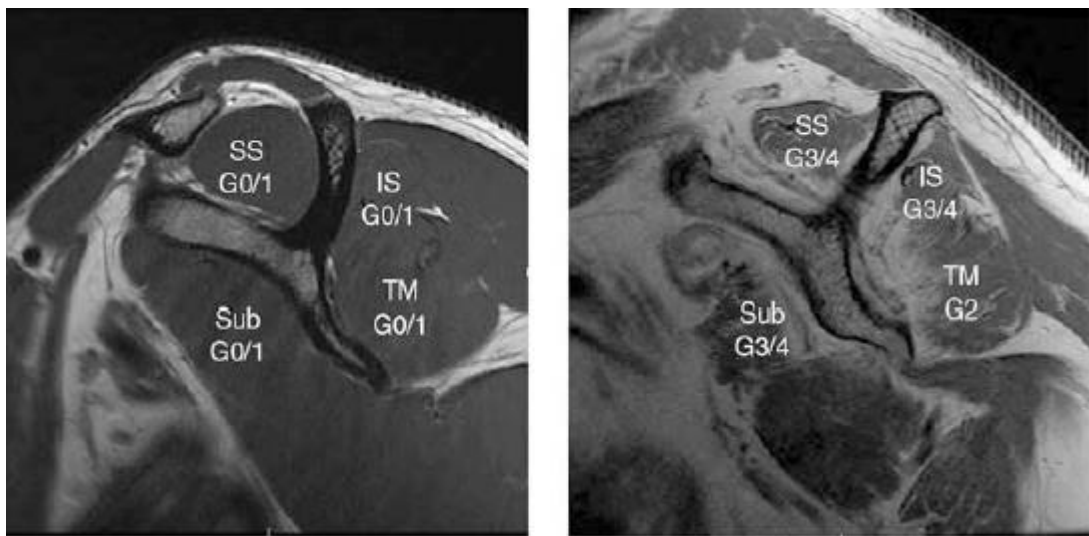


Abb. 5: Beispiele der Bestimmung der fettigen Infiltration nach Goutallier in der sagittalen Ebene einer T1-gewichteten MRT-Aufnahme (SS = M. supraspinatus, IS = M. infraspinatus, TM = M. teres minor, Sub = M. Subscapularis, G = Grad der fettigen Infiltration) [54]

- Grad 0: normaler Muskel, ohne Fettgewebsanteile
- Grad 1: Muskel enthält einige Fettstreifen
- Grad 2: Muskel ist deutlich infiltriert, enthält aber mehr Muskel- als Fettgewebe

- Grad 3: Muskel besteht zu gleichen Anteilen aus Fett- und Muskelgewebe
- Grad 4: Muskel enthält mehr Fett- als Muskelgewebe.

Grad 0 und 1 sind nicht als pathologisch zu bewerten, da auch in klinisch unauffälligen Schultern und unabhängig vom Patientenalter diese Grade erhoben wurden [31]. Im Umkehrschluss ist jedoch nicht gleich davon auszugehen, dass jede fettige Infiltration ab Grad 2 als irreparabel und hochpathologisch angesehen werden muss [54]. Allerdings steigt die Re-Rupturrate bei bereits rekonstruierten Rotatorenmanschetten ab Grad 2 der fettigen Infiltration deutlich an (s. Abb. 6) [32]:

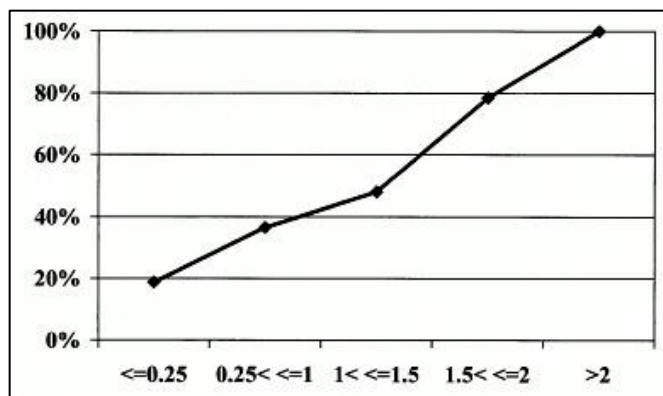


Abb. 6: Prozentuale Re-Rupturraten in Bezug auf den präoperativen Grad der fettigen Infiltration [32]

Atrophie nach Thomazeau

Neben der fettigen Infiltration sollte auch die Atrophie der Muskulatur bewertet werden. Diese wird nach dem Prinzip von *Thomazeau et al* mittels MRT am M. supraspinatus gemessen und klassifiziert. Hierbei wird die sogenannte Y-Ansicht, in der sich die Scapula mit der Spina scapulae in der schrägen Sagittalebene als „Y“ zeigt, herangezogen und das Verhältnis vom M. supraspinatus zur Fossa supraspinata gemessen. Daraus ergeben sich Werte zwischen 0 (leere Fossa) und 1 (komplett ausgefüllte Fossa), die wie folgt klassifiziert werden (s. Abb. 7):

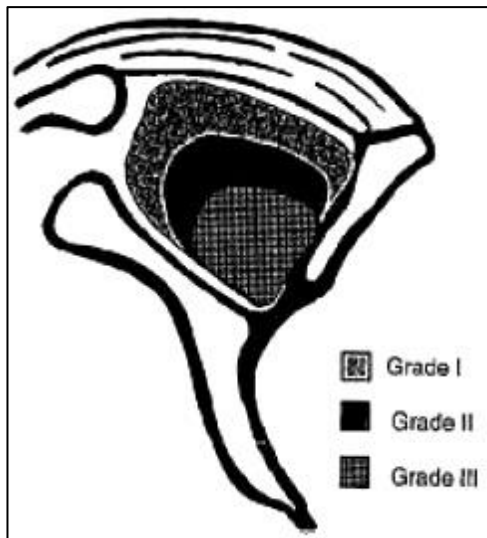


Abb. 7: Atrophie nach Thomazeau in der Y-Ansicht [82]

- Grad 1: 1,0 – 0,6
- Grad 2: 0,6 – 0,4
- Grad 3: < 0,4

Thomazeau et al fanden ebenfalls heraus, dass der befundene Grad der Atrophie von der Schwere der vorliegenden Tendinopathie abhängt und somit bei einzelnen Sehneneinrissen nicht so stark ausfällt wie bei zusätzlich betroffener Infraspinatussehne oder sogar bei massiven Rupturen. Die Einstufung der Atrophie kann bei der Therapieentscheidung sehr hilfreich sein, da bei vorhandenen Atrophiegraden 1 und 2 meist keine bis wenige Komplikationen auftreten, während bei einem Grad 3 intraoperativ häufig Schwierigkeiten auftreten und sich das Nähen schwierig gestaltet [81].

1.4 Röntgenologische Kriterien

Anhand der anterior-posterioren-Röntgenaufnahme der Schulter lassen sich einige Röntgenologische Kriterien bestimmen, die einen Hinweis auf eine Ruptur der Rotatorenmanschette oder über ihr Ausmaß geben können.

1.4.1 Akromiohumeraler Abstand (AHA)

Der Akromiohumerale Abstand (AHA) wird häufig in Relation mit Rotatoren-manschettenläsionen gesehen. Er wird radiologisch im anterior-posterioren-Röntgenbild bestimmt und beträgt in der gesunden Schulter zwischen 7 und 14 mm [23,72,90]. Um den AHA zu vermessen, wird die erste Linie auf der sklerotischen Linie des Akromions platziert, um das Schulterdach darzustellen. Anschließend wird eine weitere Linie parallel hierzu tangential am kranialsten Punkt des Humeruskopfes eingezeichnet [79] (s. Abb. 8). Der Abstand zwischen diesen beiden



Abb. 8: Messung des AHA im a.p.-Röntgenbild der rechten Schulter [70]

Parallelen entspricht dem AHA. Ein verkleinerter AHA dient im Allgemeinen als radiologischer Hinweis auf eine Pathologie der Rotatorenmanschette [35,36,41,75].

1.4.2 Akromionindex

Der Akromionindex (AI) wurde als erstes 2006 von *Nyffeler et al* [69] beschrieben. Er beschreibt die vermehrte laterale Extension des Akromions und stellt eine Prädisposition für eine Ruptur der Rotatorenmanschette dar. Berechnet wird der Akromionindex durch den Quotienten aus glenoidakromialem Abstand zu glenoidhumeralem Abstand:

$$\text{Akromionindex} = \frac{GA}{GH}$$

Um diese Abstände zu vermessen, werden in einer echten anteroposterioren Röntgenaufnahme der Schulter 3 Linien eingezeichnet: eine Verbindungslinie zwischen superiorem und inferiorem knöchernen Rand des Glenoids, eine

tangentiale Linie am lateralen Akromionrand und eine tangentielle Linie am lateralsten Punkt des proximalen Humerus' (s. Abb. 9):



Abb. 9: Vermessung des Akromionindex' [69]

Bei gesunden Schultern beträgt der AI im Mittel 0,64, während dieser bei Schultern mit Ruptur der Rotatorenmanschette im Mittel bei 0,73 liegt. Ebenfalls niedrig ist der AI bei Schultern mit Osteoarthritis und ohne Ruptur der Rotatorenmanschette (im Mittel 0,60), sodass bei hohem AI eine Prädisposition für Rupturen der Rotatorenmanschette wahrscheinlich erscheint.

1.4.3 Critical Shoulder Angle

Der Critical Shoulder Angle (CSA) soll ebenso wie der Akromiohumereale Abstand und der Akromionindex mit Läsionen der Rotatorenmanschette assoziiert sein, wobei auch hier unklar ist, ob der CSA dem Effekt oder der Ursache der Läsion zuzuordnen ist. Ebenso wie AHA und Akromionindex wird auch der CSA im anterioposterioren Röntgenbild der Schulter gemessen und beinhaltet wie der Akromionindex die Lateralisierung des Akromions. Zusätzlich wird hierbei auch noch die glenoidale Inklination bzw. der Neigungswinkel des Glenoids mit kombiniert [17].

Technisch betrachtet wird der Critical Shoulder Angle aus drei Punkten auf der Röntgen-Aufnahme gebildet: Punkt A liegt am oberen Glenoidrand, Punkt B am unteren Glenoidrand und Punkt C befindet sich an der lateralsten Stelle des Akromions (s. Abb. 10). Anschließend werden die Punkte A und B, sowie die Punkte B und C miteinander verbunden und der Winkel zwischen den gebildeten Linien bildet den Critical Shoulder Angle [30]:

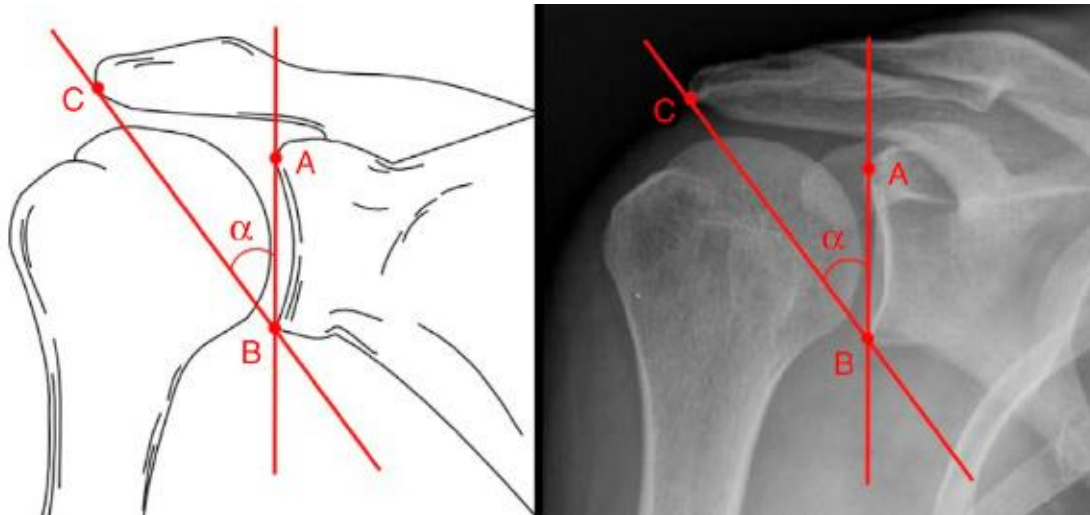


Abb. 10: Der Critical Shoulder Angle [30]

Bei dieser Messmethode ist es sehr wichtig, dass die Skapulaposition richtig anterioposterior in der Röntgenaufnahme abgebildet ist, da ansonsten die Messung des Winkels erschwert oder sogar fehlerhaft ablaufen kann. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass ein CSA $>35^\circ$ mit Läsionen der Rotatorenmanschette assoziiert ist, während ein CSA $<30^\circ$ mit Osteoarthritis korreliert [17].

1.5 Scores

Um eine möglichst gute Reproduzierbarkeit, sowie auch eine gute Vergleichbarkeit untereinander und auch mit anderen Studien zu erreichen, wurden standardisierte Scores Prä- und Postoperativ verwendet:

- Constant Score (CS)
- DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand)-Fragebogen
- WORC (Western Ontario Rotator Cuff) Index

Anhand dieser Scores wurde außerdem der relative Effekt pro Patient (REPP) berechnet.

Die entsprechenden Fragebögen der hier aufgeführten Scores siehe Anhang.

1.5.1 Constant Score

Der Constant Score wurde 1987 von Constant und Murley entwickelt, um die klinische Funktion der Schulter unabhängig von der Art der Verletzung und radiologischer Diagnostik zu beurteilen [21]. Er wird sehr häufig in verschiedensten Studien zur Beurteilung der Schulterfunktion verwendet und liefert gut reproduzierbare Ergebnisse, die aufgrund der einfachen Anwendung und der Geschlechts- und Altersunabhängigkeit sehr gut miteinander zu vergleichen sind. Zudem besitzt der Constant Score eine hohe Sensitivität, sodass auch geringe Befundveränderungen erfasst und beschrieben werden können.

Beim Constant Score können insgesamt 100 Punkte erreicht werden, die sich aufteilen in „Schmerz“ (15 Punkte), „Alltagsaktivitäten“ (20 Punkte), „Motilität“ (40 Punkte) und „Kraft“ (25 Punkte).

Die Kategorien „Schmerz“ und „Alltagsaktivitäten“ werden subjektiv vom Patienten angegeben und mittels Skalen und Fragen ermittelt, während „Motilität“ und „Kraft“ objektiv vom Untersucher vermessen werden. Somit beträgt der subjektive Anteil 35% und der objektive Anteil 65%.

Im Teil „Motilität“ wird das aktive und schmerzfreie Bewegungsausmaß der Schulter untersucht: Flexion, Abduktion, Innenrotation und Außenrotation. Mit insgesamt 40 erreichbaren Punkten ist dies der größte und relevanteste Teil.

In der Kategorie „Kraft“ können maximal 25 Punkte erreicht werden, indem ein möglichst hohes Gewicht in Abduktion in der Scapulaebene am pronierten

Handgelenk getragen wird. Pro Pfund (0,4536 kg) wird in dieser Kategorie ein Punkt vergeben, sodass mit $25 \cdot 0,4536 \text{ kg} = 11,3 \text{ kg}$ die maximale Punktzahl erreicht ist.

Werden 100 Punkte erreicht, so kann dieses Ergebnis mit einer voll funktionstüchtigen, frei beweglichen und schmerzlosen Schulter gleichgesetzt werden. Bei 0 erreichten Punkten ist von maximalem Schmerz mit keinerlei Schulterfunktion auszugehen.

Da der rohe Constant Score stark von Alter und Geschlecht des Patienten abhängt, lässt sich ein relativer Constant Score errechnen. Dieser alters- und geschlechtsspezifische Constant Score gibt prozentual an, welcher Score-Wert für den jeweiligen Patienten zu erwarten wäre (s. Tab. 2) [22].

Age	Male subjects				Female subjects			
	Right	Left	Mean	SD	Right	Left	Mean	SD
21-30 y	97	99	98	4.2	98	96	97	4.7
31-40 y	97	90	93	3.4	90	91	90	4.1
41-50 y	86	96	92	3.6	85	78	80	3.8
51-60 y	94	87	90	3.1	75	71	73	2.8
61-70 y	83	83	83	4.2	70	68	70	4.0
71-80 y	76	73	75	3.6	71	64	69	3.9
81-90 y	70	61	66	3.1	65	64	64	2.9
91-100 y	60	54	56	4.3	58	50	52	5.1

Tab. 2: Alters- und Geschlechtskorrelation des Constant Scores [22]

1.5.2 DASH-Fragebogen

Der DASH-Fragebogen wurde 1996 in Zusammenarbeit vom Institute for Work and Health (IWH), der American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS) und dem Council of Musculoskeletal Specialty Societies (COMSS) entwickelt [45]. Er besteht aus 30 Fragen, die sich um Schwierigkeiten bzw. Einschränkungen bei sozialen Aktivitäten und denen des Alltags in der gesamten oberen Extremität während der letzten Woche beziehen. Für jede Frage werden ein bis fünf Punkte vergeben, wobei ein Punkt bei keinen Einschränkungen vergeben wird und fünf Punkte, wenn die Tätigkeit nicht möglich ist. Die ersten 21 Fragen beinhalten sehr konkrete Tätigkeiten, wie beispielsweise Schreiben, einen Pullover anziehen oder Haare waschen und föhnen, während sich die Fragen 22 und 23 sehr allgemein auf die sozialen Tätigkeiten und die Arbeit beziehen. Die letzten sieben Fragen behandeln

die Qualität der Schmerzen, sowie eventuelle Schlafstörungen und Einschränkungen des Selbstbewusstseins aufgrund der Verletzung.

Anschließend kann der DASH-Wert für Behinderung/Symptome berechnet werden:

$$\left[\frac{(\text{Summe der } n \text{ Antwortpunkte})}{n} - 1 \right] \times 25,$$

wobei n der Anzahl der beantworteten Fragen entspricht. Wurden mehr als 3 Fragen nicht beantwortet, so darf ein DASH-Wert nicht berechnet werden. Bei 30 Fragen und einem Maximalpunktwert von fünf, können somit maximal 150 Antwortpunkte erreicht werden. Eingesetzt in die Formel für den DASH-Wert ergibt dies also bei einer voll eingeschränkten oberen Extremität 100, während die Minimalpunktzahl 30 bei keinerlei Einschränkungen einen DASH-Wert von 0 ergibt.

Zusätzlich zu den Fragen zur Funktionseinschränkung und Beschwerdesymptomatik gibt es noch zwei optionale Teile mit jeweils vier Fragen. Diese beziehen sich auf Sport und Musik, sowie Arbeit und Beruf. Die Auswertungsformel ist auch in diesen beiden Feldern dieselbe, sodass sich auch in diesen Modulen jeweils ein DASH-Wert zwischen 0 und 100 ergibt. Diese Teile werden jedoch in dieser Arbeit nicht erhoben und besitzen hier somit keine weitere Relevanz.

1.5.3 WORC Index

Der WORC Index ist im Gegensatz zu den beiden vorherigen Fragebögen sowohl krankheits- als auch lokalspezifisch für die Rotatorenmanschette und unterliegt dem Konzept der HRQL (Health Related Quality of Life). Er erfragt das subjektive Empfinden des Patienten in Bezug auf dessen Schulter und wurde 2003 von *Kirkley et al* entwickelt und 2005 von *Huber et al* ins Deutsche übersetzt [44,53].

Alle 21 Fragen beziehen sich auf den Zeitraum der letzten Woche und lassen sich in fünf Teile einteilen: Körperliche Beschwerden (6 Fragen), Sport/Freizeit (4 Fragen), Arbeit (4 Fragen), Alltag (4 Fragen) und Gefühle/Emotionen (3 Fragen).

Diese Fragen werden alle mittels einer visuellen Analogskala beantwortet, für die 0 bis 100 Punkte vergeben werden. Wird ein Gesamtscore von 0 Punkten erreicht, so ist dies mit keiner Einschränkung der Lebensqualität gleich zu setzen, während mit 2100 Punkten die Maximalpunktzahl erreicht und damit erhebliche Einschränkungen der Lebensqualität verbunden sind.

Mittels folgender Formel kann der Gesamtscore in einen prozentualen Wert umgerechnet werden, sodass eine niedrige Prozentangabe einem schlechten Ergebnis entspricht:

$$\frac{\text{maximale Punktzahl} - \text{Gesamtpunktzahl d. Patienten}}{\text{maximale Punktzahl}} \times 100$$

$$= \frac{2100 - \text{Gesamtpunktzahl d. Patienten}}{2100} \times 100$$

Im weiteren Verlauf dieser Arbeit werden ausschließlich die prozentualen Werte des WORC Index' verwendet.

1.5.4 Relativer Effekt pro Patient (REPP)

Der relative Effekt pro Patient wurde erstmals 2013 von *Huber et al* [43] beschrieben und lässt sich mithilfe der erhobenen prä- und postoperativen Scores errechnen. Er gibt an, wie groß der Effekt der Therapie für den einzelnen Patienten war. Der Vorteil liegt darin, dass nicht nur die Veränderung der Mittelwerte des gesamten Kollektivs miteinander verglichen werden, sondern genau gesagt werden kann, für wie viele und für welche Patienten sich der Eingriff rentiert. Der REPP wird berechnet durch

$$REPP = \frac{\text{Ausgangswert} - \text{Ergebniswert}}{\text{Ausgangswert}}$$

und ergibt einen Wert zwischen -1 und 1, wobei ein REPP von 1 einem beschwerdefreien Patienten in der Nachkontrolle entspricht, während sich bei 0 keine Veränderung zum Vorbefund zeigt und bei einem negativen Wert sogar eine Verschlechterung. Genauer lässt sich der REPP in folgende Gruppen einteilen [43]:

> 0,95 - 1	exzellent
> 0,5 – 0,95	gut
> 0,2 – 0,5	mäßig
-0,2 – 0,2	unverändert
≤ -0,2	schlechter

Je nach Skalierung des jeweiligen angewandten Scores muss der REPP gegebenenfalls durch eine Multiplikation mit -1 angepasst werden, da sich bei einem höheren (= besseren) Ergebniswert trotz Symptomverbesserung rechnerisch ein negativer Effekt ergeben würde.

1.5.5 UCLA-Score

Der UCLA-Score wurde 1981 entwickelt und es können maximal 35 Punkte erreicht werden, die mit einer exzellenten Schulterfunktion einhergehen [1]. Inhaltlich werden folgende Bereiche abgefragt: Schmerzen (10 Punkte), Funktion (10 Punkte), aktive Kraft und Beweglichkeit (jeweils Flexion, je 5 Punkte), sowie die Zufriedenheit des Patienten (5 Punkte) (s. Anhang) [84].

1.5.6 Simple Shoulder-Test (SST)

Der Simple Shoulder Test (SST) existiert seit 1992 und besteht aus 12 ja/nein-Fragen, wobei jede Bejahung einer Frage einen Punkt einbringt und somit 12 Punkte erreicht werden können. Der SST fragt nach bestimmten Bewegungen, die in Abhängigkeit von der Schulterfunktion ausgeführt werden, wie beispielsweise das Verschränken der Hände hinter dem Kopf und fragt somit auch objektiv nach der Schulterfunktion. Je höher die Punktzahl des SST ist, desto besser ist die Schulterfunktion (s. Anhang) [24].

1.5.7 Subjective Shoulder Value (SSV)

Der Subjective Shoulder Value (SSV) wurde 2007 entwickelt, um eine sehr einfache Schulterbeurteilung verwenden zu können, sowohl für den Patienten, als auch für den Untersucher. Gleichzeitig sollte aber die Aussagekraft über die Schulterfunktion unabhängig von der Art der Schultererkrankung sein. Beim SSV wird der Patient gefragt, welchen Wert er der eigenen Schulter zuordnet, wenn eine normale und voll funktionsfähige Schulter bei 100% liegt [28].

1.5.8 ASES-Score

Der ASES-Score (ASES = American Shoulder and Elbow Surgeons) wurde 1994 erstmalig publiziert [74]. Er beinhaltet Fragen zu Schmerzen und Schmerzmedikation, Instabilitätszeichen, sowie zu Einschränkungen im Alltag. Ein Score von 100 entspricht einer einwandfreien Schulterfunktion, während 0 einer hochgradig eingeschränkten Schulter entspricht [65] (s. Anhang).

1.6 Epidemiologie

Die Rotatorenmanschette ist die am häufigsten geschädigte Struktur der Schulter und für etwa 70% der Schulterbeschwerden verantwortlich und damit die Hauptursache für Schulterschmerzen [14,15]. Die Prävalenz von Rupturen der Rotatorenmanschette ist stark altersabhängig und beginnt mit atraumatischer Genese in der Regel erst beim 40-jährigen Patienten. Die prozentualen Angaben hierzu schwanken zwischen 5-50%. Die Prävalenz von Rupturen der Rotatorenmanschette steigt ab dem 40. Lebensjahr deutlich mit steigendem Lebensalter an und kommt ab 80 Jahren auf bis zu 80%. Allerdings muss ein radiologisch nachgewiesener Befund einer Läsion der Rotatorenmanschette nicht zwangsläufig mit einer klinischen Symptomatik einhergehen [10,38,66,76,86]. *Yamamoto et al* fanden hierzu an der Bevölkerung eines japanischen Bergdorfes heraus, dass 20,7% dieser Bevölkerung eine Läsion der Rotatorenmanschette nachgewiesen werden konnte. Es lag jedoch nur bei 36% der Menschen mit klinischer Symptomatik wirklich eine Ruptur der Rotatorenmanschette vor, während etwa bei 17% der Menschen ohne Symptome ebenfalls eine Ruptur der Rotatorenmanschette zu finden war [94].

Rupturen bei Jugendlichen oder jungen Erwachsenen unter 45 Jahren sind dagegen meist traumatischer Genese und machen bis zu 60% der Läsionen aus. Diese sind aufgrund der geringen bzw. fehlenden degenerativen Vorschädigung sehr viel seltener und entstehen meist durch erhebliche Krafteinwirkung, wie zum Beispiel bei Sport- oder Verkehrsunfällen oder Schulterluxationen [41]. Als Ausnahme gelten bei jungen Patienten jedoch Leistungssportler, insbesondere Werfer, sowie Personen, die viel Überkopfarbeit ausüben [5,63,89].

Der Anteil ausgedehnter Rupturen der Rotatorenmanschette (anteroposteriorer Durchmesser über 5 cm; Komplettruptur von 2 oder mehr Sehnen), gemessen an allen Läsionen der Rotatorenmanschette liegt zwischen 10 – 40% und ist somit in beachtlicher Menge vertreten [26,71].

1.7 Therapieoptionen

In Abhängigkeit von mehreren Faktoren, wie beispielsweise dem Alter des Patienten und damit einhergehend den individuellen Ansprüchen und der vorliegenden Rupturgröße, kann entschieden werden, welche Behandlungsmethode durchgeführt wird. Hierbei gibt es eine konservative und operative Therapie.

1.7.1 Konservative Therapie

Es gibt einige Kriterien, die für eine konservative Therapie sprechen und vor einer operativen Versorgung bedacht werden sollten [92,95]. So kann bei Partial- und kleineren Komplettrupturen, die wenig symptomatisch sind, zunächst die Indikation zur konservativen Therapie gestellt werden. Weitere Kriterien, die für eine konservative Therapie in Betracht gezogen werden sollten, sind der Patientenwunsch, ein langsamer Beginn bei degenerativer Genese, ein inaktiver Patient, fragliche Compliance, geringe Schmerzen einhergehend mit geringer funktioneller Einschränkung, eine nicht-dominante betroffene Seite, sowie Begleiterkrankungen wie Osteoporose, Diabetes mellitus, rheumatoide Arthritis und eine längere Kortisoneinnahme [36,39].

Wenn die Indikation für eine konservative Therapie festgelegt ist, lässt sich diese in die drei Phasen nach *Rockwood* einteilen. Die Therapie beginnt mit einer initialen Phase, in der eine analgetische und antiphlogistische Therapie, sowie eventuelle Kortikoidinjektionen erfolgen sollen. Die darauf folgende Phase 1 beinhaltet anschließend passive Bewegungsübungen, manuelle Therapie, Weichteiltechniken und Haltungs- bzw. Wirbelsäulenschulungen und hat die schmerzfreie Bewegung zum Ziel. Sie geht kontinuierlich über in Phase 2, in der die noch vorhandene Muskulatur der Rotatorenmanschette gekräftigt wird, ebenso wie die Scapulastabilisatoren und der M. deltoideus. Als dritte und letzte Phase kommt schließlich die Integration in den Alltag der Patienten, bezüglich Arbeit, Sport und Freizeitaktivitäten [77].

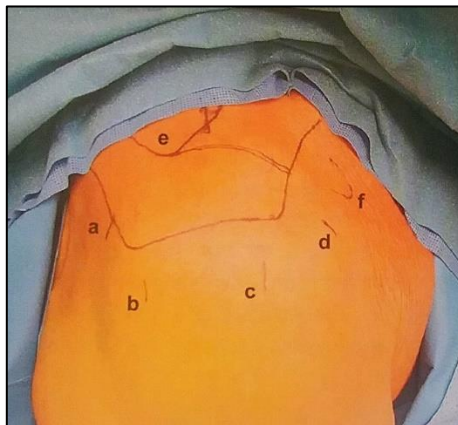
Neben den oben genannten Faktoren, die für eine konservative Therapie sprechen, gibt es hier auch einige Kontraindikationen, bei denen eine konservative Therapie nicht angestrebt werden sollte. Dazu gehören ein akutes Trauma ohne bekannten Vorschaden, die primäre Beteiligung der Mm. subscapularis und infraspinatus, ein hoher körperlicher Anspruch, die Ruptur bei traumatischer Schulterluxation, sowie ein Funktionsverlust der unteren Extremität (Rollstuhlfahrer) oder der kontralateralen oberen Extremität [36,39].

1.7.2 Operative Therapie

Auch bei der operativen Therapie gibt es nicht nur einen Standard-Algorithmus für den Therapieablauf. In Abhängigkeit vom Befund und den Ansprüchen des Patienten ist zu entscheiden, welche Operationsmethode individuell zum Einsatz kommt.

Da der Gold-Standard bei der Rekonstruktion, das „Mini-open“-Verfahren, von der Arthroskopie abgelöst wurde, werden im Weiteren diese Operationsmethoden erläutert.

Im Allgemeinen werden hierbei die Patienten in der Beach-Chair-Lagerung positioniert [38]. Die knöchernen Landmarken (Akromion, Spina scapulae, Proc. coracoideus, AC-Gelenk mit Klavikula) werden zunächst mit einem Stift auf die Haut gezeichnet und standardisierte Portale verwendet (s. Abb. 11) [58]:



Portale:

- a. Posteriores Portal
- b. Posterolaterales Portal
- c. Anterolaterales Portal
- d. Anterosuperiores Portal
- e. Neviaser-Portal
- f. Anteroinferiores Portal

Abb. 11: Portale bei der Beach-Chair-Lagerung [58]

Zunächst erfolgt eine diagnostische Arthroskopie, in welcher das Glenohumeralgelenk beurteilt wird. Im Anschluss daran erfolgt eine Beurteilung der Rotatorenmanschette. Gegebenenfalls wird hier ein Debridement durchgeführt. Im Weiteren erfolgt meist ein Wechsel des Portals in den subakromialen Raum. Hier wird zunächst üblicherweise eine Dekompression durchgeführt. Anschließend findet die eigentliche Rekonstruktion der Rotatorenmanschette statt, in der die Sehnen der Rotatorenmanschette genäht und intraossär verankert werden [58].

Da gerade bei ausgedehnten Rupturen oder Massenrupturen der Rotatorenmanschette nicht immer eine Rekonstruktion möglich ist, stehen auch andere operative Maßnahmen zur Verfügung, die über das einfache Debridement oder die Rekonstruktion hinausgehen. Dies sind der untere Trapeziustransfer, die Balloon Spacer Implantation, die Superiore Kapselrekonstruktion und die Partialrekonstruktion. Diese Verfahren sind teils aufwendig und sollten nur

durchgeführt werden, wenn keine komplette Rekonstruktion mehr möglich ist [36,55].

Ebenso wie bei der konservativen Therapie, gibt es hier Einschränkungen und auch Risikofaktoren, sowohl vor als auch nach einer operativen Rekonstruktion der Rotatorenmanschette. So kann der Erfolg der operativen Therapie von verschiedenen Faktoren beeinflusst werden.

Hierzu gehört das Patientenalter zum Zeitpunkt der Operation. Je höher dies ist, desto schlechter ist meist der Zustand des Gewebes der Rotatorenmanschette, wodurch sich eine dauerhafte Rekonstruktion schwieriger gestaltet [39,41,80]. Allerdings sind der Zustand des Gewebes und das Alter kein Ausschlusskriterium, sodass heutzutage je nach Beschwerdebild und funktionellem Anspruch auch Patienten über 70 Jahre noch operativ versorgt werden können [2,41,55]. Zudem steigt mit dem Alter auch die Prävalenz von Läsionen der Rotatorenmanschette in der Bevölkerung [10,93,94]. Risikofaktoren für eine Reruptur sind das weibliche Geschlecht, ebenso wie der Fall, dass die betroffene Seite der dominanten Seite entspricht. Außerdem mit einer erhöhten Rerupturrate einhergehend sind vorhandene Komorbiditäten, wie etwa ein hoher Body Mass Index, arterielle Hypertonie, Diabetes mellitus und das Rauchen. All diese Risikofaktoren waren bei *Carvalho et al* bei 70% der reoperierten Patienten vorhanden [14]. Auch Überkopfarbeiten und Maximalbelastungen beim Sport sollten vermieden werden, da der Alterungsprozess der Rotatorenmanschette, welcher für die chronische Degeneration mit verantwortlich ist, durch starke Belastungen und Scherbewegungen beschleunigt wird [41].

Ebenfalls vermeidbar sind präoperativ infiltrierte Kortikosteroide, die das klinische Outcome der Operation verschlechtern können. Diskutiert werden in diesem Zusammenhang noch postoperativ verordnete NSAR, welche möglicherweise einen Einfluss auf das Outcome der Operation haben können [20,75,83,87].

1.8 Partialrekonstruktionen der Rotatorenmanschette

Bezüglich der operativen Therapie der Rotatorenmanschettenruptur gibt es viele Möglichkeiten (s.o.), wobei oft auf die anatomische Rekonstruktion zurückgegriffen wird. Bei ausgedehnten Läsionen sind nicht nur die Größe der Ruptur für die Art der operativen Therapie entscheidend, sondern auch die Atrophie und der Grad der fettigen Infiltration der Muskulatur, sowie die Sehnenretraktion (s.o.). Bei großen Rupturen mit erheblicher Retraktion der Sehne und Atrophie der Muskulatur ist oft eine Komplettrekonstruktion der Rotatorenmanschette nicht mehr möglich. In diesem Fall besteht die Möglichkeit einer partiellen Rekonstruktion der Rotatorenmanschette.

Das Konzept der Partialrekonstruktion wurde erstmals von Stephen S. Burkhart, mit dem Prinzip der „funktionellen Rotatorenmanschettenruptur“ vorgestellt [13]. Das Prinzip ist hierbei, die Funktion der Rotatorenmanschette bezüglich der funktionellen Biomechanik wiederherzustellen ohne dass dabei die Anatomie vollständig wiederhergestellt werden muss. Besonders wichtig ist es dabei, dass die Kräftepaare der Schulter, die das Gelenk im Gleichgewicht halten, intakt sind. In der Frontalebene entspricht dies dem M. deltoideus und dem inferioren Anteil der Rotatorenmanschette. Entscheidend ist hier jedoch das transversale Kräftepaar, anterior bestehend aus M. subscapularis und posterior aus M. infraspinatus/ M. teres minor. Die beiden Kräftepaare sorgen dafür, dass das Gelenk ein stabiles Drehmoment besitzt, welches ein weiterer wichtiger Aspekt für die Biomechanik der funktionellen Rotatorenmanschetten ist.

Ferner spielt das sogenannte „Hängebrückenmodell“ eine zentrale Rolle, in welchem der freie Rand der Läsion dem Seil der Hängebrücke entspricht, während die nicht-rupturierten Enden der Sehnen die Stützen der Brücke darstellen (s. Abb. 12). Die Stützen der Hängebrücke sind in diesem Modell entscheidend und ein sehr kritischer Punkt in Bezug auf die Stabilität der „Brücke“.

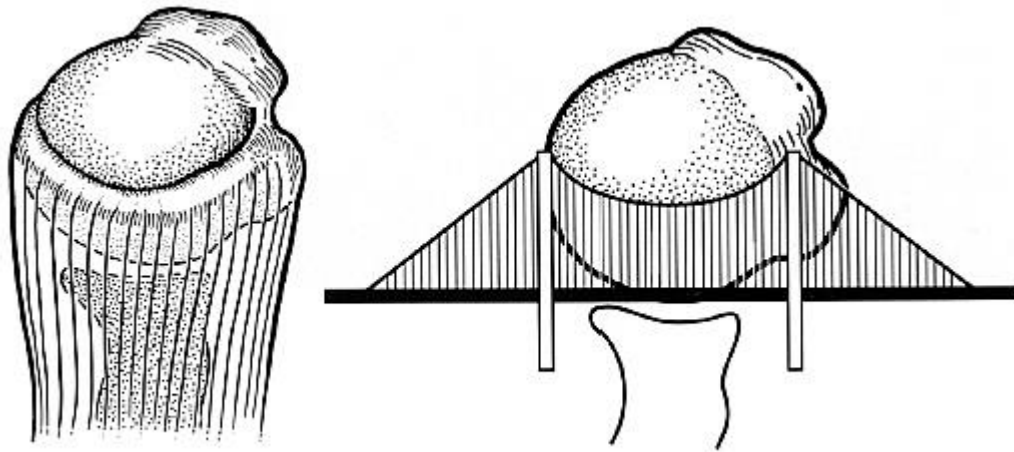


Abb. 12: Das Hängebrückenmodell nach Burkhart [13]. Ansicht von kranial

Ebenfalls wichtig ist, dass die Oberfläche der Ruptur klein gehalten wird. Allerdings nur so klein, dass die Spannung in alle Richtungen gleich stark ist. Jedoch ist die Lokalisation der Ruptur entscheidender als die Größe, da intakte Kräftepaare und ein stabiles Drehmoment Priorität vor einem möglichst kleinen Loch haben, um die Ruptur funktional zu halten. Außerdem sollte der freie Rupturrand glatt und ohne überflüssige Randsäume sein, um lokalem Stress und Einklemmungen vorzubeugen. Die Partialrekonstruktion kommt demnach vor allem für Patienten infrage, deren Läsionen der Rotatorenmanschette entweder die gesamte bzw. einen großen Anteil der posterioren Manschette betreffen oder den gesamten bzw. größten Teil des M. subscapularis, damit das transversale Kräftepaar wiederhergestellt werden kann. Eine Komplettrekonstruktion kommt häufig aufgrund einer ausgedehnten Retraktion der superioren Rotatorenmanschette (M. supraspinatus) nicht infrage, sodass in diesem Bereich ein Loch in der Rotatorenmanschette belassen wird. Hierbei ist im Hinblick auf die Funktionalität wichtig, dass der M. subscapularis vollständig wiederhergestellt werden muss, während beim M. infraspinatus eine Rekonstruktion der inferioren Hälfte ausreicht [13].

In der aktuellen Leitlinie „Rotatorenmanschette“ (März 2017) wird auf das genaue Vorgehen bei Partialrekonstruktionen nicht näher eingegangen, allerdings sollte eine partielle Rekonstruktion einem alleinigen Debridement möglichst vorgezogen werden, sofern Allgemeinzustand, Erwartung und Compliance des Patienten dies zulassen. Zudem dürfe eine operative Versorgung erst nach dem Versagen der konservativen Therapie erfolgen. Diese erfolgt stets in Abhängigkeit der Schmerzen, der Rupturmorphologie und dem funktionellen Anspruch des Patienten [60].

Berth et al verglichen 2010 das funktionelle Outcome nach Debridement und arthroskopischer Partialrekonstruktion, wobei sie pro Eingriff 21 Patienten untersuchten. Voraussetzung war, dass die Rotatorenmanschetten der Patienten laut der präoperativen MRT aufgrund der Sehnenretraktion und der fettigen Infiltration (mind. Grad 3 oder 4 nach Goutallier) nicht mehr komplett rekonstruierbar waren. Operativ wurde bei der Teilrekonstruktion die Rotatorenmanschette möglichst weit zurück an ihren anatomischen Footprint gebracht, sodass die Läsion so weit als möglich verkleinert wurde [7].

Im Jahr 2011 untersuchten *Porcellini et al* ausschließlich die arthroskopische partielle Rekonstruktion bei 67 massiven Rupturen mit irreparabler Supraspinatus-Sehne, reparabler Infraspinatus-Sehne und intaktem M. subscapularis, sodass die posteriore Rotatorenmanschette rekonstruiert werden konnte. Hierbei wurde jeweils der M. infraspinatus zurück an seinen anatomischen Footprint gebracht, während der Rand des M. supraspinatus glatt gefräst und retrahiert belassen wurde [73].

Iagulli et al führten 2012 den Vergleich zwischen partieller und kompletter Rekonstruktion der Rotatorenmanschette durch, wobei 41 Patienten mittels arthroskopischer Partialrekonstruktion versorgt wurden. Diese wurde nach dem Prinzip der bestmöglichen anatomischen Rekonstruktion durchgeführt, bei der die belassene Läsion so klein wie möglich gehalten und jede Sehne so weit wie möglich zurück an ihren anatomischen Footprint gebracht wurde. Präoperative Kriterien für eine Teilnahme an der Studie waren ein Rupturdurchmesser von $> 5\text{cm}$, 2 oder mehr betroffenen Sehnen und eine Rupturfläche von $\geq 30\text{cm}^2$ [46].

Ebenfalls nur die partielle Rekonstruktion untersuchten *Kim, Lee et al* 2012 an 27 Patienten, deren anterior-posteriore Rupturlänge $\geq 3\text{cm}$ lang und es gleichzeitig intraoperativ nicht möglich war den Humeruskopf wieder vollständig zu bedecken. Operativ wurde dabei die Rotatorenmanschette so weit wie möglich anatomisch, bis maximal 1 cm medial der Tuberositas major, mittels Margin-Convergence-Naht-Technik rekonstruiert. Dadurch konnte die Rotatorenmanschette fast anatomisch rekonstruiert und das transversale Kräftepaar wiederhergestellt werden [52].

Franceschi F et al forschten 2015 über das chirurgische Management bei irreparablen Rupturen der Rotatorenmanschette und verglichen die arthroskopischen Eingriffe Debridement und Partialrekonstruktion miteinander, wobei jeweils 34 Patienten pro Eingriff in die Studie einbezogen wurden. Einschlusskriterien für diese Studie waren klinische Faktoren, die tägliche und nächtliche Schmerzen, erfolglose 6-monatige konservative Therapie, sowie Kraft-

und Bewegungsverlust mit einschlossen. Das operative Vorgehen erfolgte in Anlehnung an das Prinzip nach Burkhart (s.o.) [27].

Einen Vergleich zwischen allen drei bisher erwähnten Eingriffen (Debridement, partielle Rekonstruktion und komplette Rekonstruktion) nahmen *Heuberer et al* 2016 bei ausgedehnten Rupturen mit mindestens 3 betroffenen Sehnen vor. Dabei wurden 22 Patienten mittels Partialrekonstruktion versorgt, wobei die Subscapularis-Sehne, sofern betroffen, rekonstruiert wurde, und alle weiteren betroffenen Sehnen soweit wie möglich und mit dem Ziel der Wiederherstellung des transversalen Kräftepaars refixiert wurden [42].

Godenèche et al verglichen 2016 die komplette mit der partiellen Rekonstruktion mit der Fragestellung, ob massive Rupturen der Rotatorenmanschette überhaupt rekonstruiert werden sollten, wenn dies nur partiell möglich ist. Hierbei wurden 23 Patienten mit 2 oder mehr betroffenen Sehnen mittels Partialrekonstruktion versorgt. Da intraoperativ entschieden wurde, ob komplett oder nur partiell rekonstruiert werden kann, wurde die Teilrekonstruktion bestmöglich anatomisch durchgeführt, sodass die Läsion so klein wie möglich gehalten wurde [29].

Im Jahr 2018 untersuchten *Malahias, Avramidis et al* ebenfalls den Unterschied zwischen kompletter anatomischer und partieller Rekonstruktion der Rotatorenmanschette. Verglichen wurden 34 Patienten mit anatomischer Komplettrekonstruktion mit 30 Patienten, bei denen in Abhängigkeit von der Sehnenretraktion entweder eine medialisierte Rekonstruktion oder eine partielle Rekonstruktion mittels Margin Convergence-Nähten durchgeführt wurde [62].

Eine Übersicht der einzelnen Studien findet sich in Tab. 3:

Autor	n	NU (Monate)	Alter (Jahre)	Scores	Interventionen (alle arthroskopisch)
Burkhart, 1994 [12]	14	21	56	UCLA: 9,8 → 27,6	Rekonstruktion der anterioren (SSC) und posterioren (ISP) Rotatorenmanschette
Berth et al, 2010 [7]	21	16; 24	63	CS: 46→79→73 DASH: 65→16→24	bestmögliche anatomische Rekonstruktion, möglichst kleine Läsion belassen
Porcellini et al, 2011 [73]	67	>60	63	CS: 44 → 73 SST: 4,6 → 9,0	Rekonstruktion der posterioren Rotatoren- manschette
Iagulli et al, 2012 [46]	41	24	65	UCLA: 12,1 → 29,5	bestmögliche anatomische Rekonstruktion, möglichst kleine Läsion belassen
Kim, Lee et al, 2012 [52]	27	41	62	CS: 43,6 → 74,1 UCLA: 10,5 → 25,9 SST: 5,1 → 8,8	bestmögliche anatomische Rekonstruktion mithilfe von Margin-Convergence- Nähten

Franceschi F et al, 2015 [27]	34	24; >60	62	UCLA: 8,6 → 32,3 → 28,8	Rekonstruktion der anterioren (SSC) und posterioren (ISP) Rotatorenmanchette
Heuberger et al, 2016 [42]	22	45	67	CS: 37 → 67,5 DASH: 52 → 20,5	Rekonstruktion der anterioren (SSC) und bestmögliche anatomische Rekonstruktion der posterosuperioren Rotatorenmanchette
Godenèche et al, 2016 [29]	23	41	59	CS: 32,2 → 75,3 SSV: → 70,2	bestmögliche anatomische Rekonstruktion, möglichst kleine Läsion belassen
Malahias, Avramidis et al, 2018 [62]	30	33	67	CS: 41,4 → 68,7 ASES: 54,3 → 77,1 VAS: 60 → 3,7	medialisierte Rekonstruktion oder Teil-Rekonstruktion mit Margin Convergence- Nähten

Tab. 3: Ergebnisse nach partieller Rekonstruktion von Rupturen der Rotatorenmanchette (UCLA = University of California, Los Angeles Shoulder Score; CS = Constant Score; SST = Simple Shoulder Test; SSV = Simple Shoulder Value; VAS = Visual Analogue Scale)

In ihrem Review zur arthroskopischen Partialrekonstruktion bei ausgedehnten Rupturen der Rotatorenmanchette untersuchten *Malahias, Kostretzis et al* Studien von 2010-2016. Sie stellten heraus, dass die Partialrekonstruktion eine sichere und effektive Methode sei, wenn eine komplette Rekonstruktion nicht möglich wäre. Allerdings seien die methodische Qualität sowie die Menge der aktuell verfügbaren Literatur noch nicht ausreichend, sodass noch weitere Studien nötig seien, um diese zu sichern [61].

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass mit der Partialrekonstruktion gute Therapieerfolge möglich sind. Da die bisherige Studienlage sich größtenteils auf den Vergleich der Partialrekonstruktion mit der Komplettrekonstruktion und/oder dem Debridement erstreckt, gibt es für die Partialrekonstruktion im Speziellen häufig nur sehr kleine Patientenkollektive. Zudem waren sehr unterschiedliche Voraussetzungen für die Patientenselektion gegeben, beispielsweise anhand der Anzahl der betroffenen Sehnen oder aufgrund der Rupturgröße. Außerdem gibt es in diesem Studienkollektiv kein einheitliches und genaues operatives Vorgehen, welches allgemein angewandt wird.

Aufgrund dessen sollte die Partialrekonstruktion weiter klinisch bewertet werden. Hierbei ist es vor allem wichtig, das operative Vorgehen genau zu beschreiben, ein möglichst großes Patientenkollektiv zu behandeln und die strukturellen Voraussetzungen der Rotatorenmanschettenruptur, die zur Teilnaht führen, herauszustellen.

1.9 Fragestellung

Fragestellung dieser Arbeit ist, ob sich mit einer Partialrekonstruktion bei ausgedehnter Ruptur der superioren Rotatorenmanschette die Funktion der Schulter im Vergleich zum präoperativen Befund verbessern lässt. Untersuchungsparameter sind dabei das aktive und passive Bewegungsausmaß, die Kraft in der Schulter und das Vorhandensein von Schmerzen.

Mittels spezifischer Schulterfragebögen werden die o.g. Parameter erhoben und das subjektive Empfinden der Schulterbeschwerden klassifiziert. So können der prä- und postoperative klinische Befund verglichen werden. Des Weiteren werden äußere Einflüsse auf das postoperative Ergebnis untersucht und ein radiologischer Vergleich der Röntgenaufnahmen der prä- und postoperativen Schulter gezogen.

2 Material und Methoden

2.1 Operationsmethode

Alle Patienten erhielten eine Vollnarkose, wurden mittels Tubus oder Larynxmaske beatmet und in Beach-Chair-Position gelagert.

Zuerst wurde eine diagnostische Arthroskopie durchgeführt (s. Abb. 13). Dabei wurde die Kamera über das posteriore Portal intraartikulär eingeführt und zunächst das Gelenk im Allgemeinen im Hinblick auf einen Erguss, Synovialitis und freie Gelenkkörper begutachtet. Danach wurden Glenoid, Humeruskopf, lange Bizepssehne und die Rotatorenmanschette beurteilt sowie subakromial die Akromion-Unterfläche und die Bursa.

Anschließend erfolgte – sofern erforderlich – eine glenohumerale Synovektomie mittels Shaver und monopolarer Elektrokoagulation. Befundabhängig erfolgte eine Behandlung der langen Bizepssehne. War diese im Hinblick auf Tendinitis, (Teil)-Ruptur und/oder SLAP-Läsion unauffällig, wurde sie belassen. Bei Schädigung erfolgte eine Behandlung durch ansatznahe Tenotomie mittels Hochfrequenz-Hakenelektrode, bei der der Sehnenansatz mit dem Hochfrequenzmesser und dem Shaver geglättet wurde. Unter der Voraussetzung, dass die Sehne nicht zu stark ausgedünnt war, konnte alternativ eine Tenodese durchgeführt werden.

Weiter folgte die subakromiale Dekompression. Über ein anterolaterales Arbeitsportal wurde mit dem Shaver die Bursa reseziert. Anschließend wurde die Akromionvorderkante dargestellt, das Lig. coracoacromiale mit einem Hochfrequenz-Messer eingekerbt und partiell mit dem Shaver reseziert. Über den lateralen Zugang erfolgte dann die Präzisionsakromioplastik nach Ellman durch Deperiostierung der Akromionunterfläche mit dem Shaver und ca. 2 mm knöcherner Resektion nur anterolateral mit der Walzenfräse.

Anschließend wurde die Sehnenmobilität mit einer Fasszange getestet. Da in der Regel an der Supraspinatussehne aufgrund der Rissgröße und bei fehlender Mobilität eine anatomische Komplettrekonstruktion nicht möglich war, wurde an dieser Stelle eine Teilrekonstruktion durchgeführt.

Hierfür wurde in einem arthroskopischen Vorgehen ein weiteres laterales Portal gesetzt und der anteriore Bereich der Infraspinatussehne, sowie der knöcherne Ansatz mittels Shaver und Walzenfräse angefrischt. Anschließend wurde ein Anker gesetzt und per ScorpionTM-Fadendurchzieher (Fa. Arthrex, Naples, USA) U-Nähte gezogen und mit Fiberwire 2-Fäden verknotet, sodass eine Sehnenadaption stattfinden konnte (s. Abb. 14, Abb. 15).

Hierbei erfolgte eine anteriore Verlagerung der Infraspinatus-Sehne, damit ein sogenannter Infraspinatus-Shift, so weit wie möglich (mindestens 5mm, maximal 15mm) (s. Abb. 17). Eine genaue Messung erfolgte hierbei nicht. Zudem wurde an den Fadenenden eine Double Row Suture Bridge™ (Fa. Arthrex) im lateralen Footprint-Bereich angelegt. Eine Rekonstruktion der Subscapularis-Sehne, sofern diese kleinere Teilrupturen aufwies, erfolgte nicht. Bei großen Subscapularis-Rupturen wurden die Patienten aus der Studie ausgeschlossen.

Abschließend folgte die Kontrolle der Rotations- und Außenbewegung, die Fotodokumentation (s. Abb. 16), die Spülung des OP-Gebietes, die Einlage einer Redondrainage, sowie Hautverschluss und Verband.

Wurde dieser Eingriff mittels „mini-open“-Zugang durchgeführt, so unterschied sich dieser lediglich zu Beginn beim Eröffnen des Zugangs und beim Verschluss desselben: Das anterolaterale Portal wurde auf etwa 3cm erweitert und Kutis, Subkutis und die oberflächliche Faszie wurden gespalten. Anschließend wurde der M. deltoideus gesplittet und die Bursa eröffnet. Der M. deltoideus wurde mittels Einzelknopftechnik verschlossen, daraufhin folgten äquivalent der Hautverschluss, sowie der Verband der OP-Wunde.

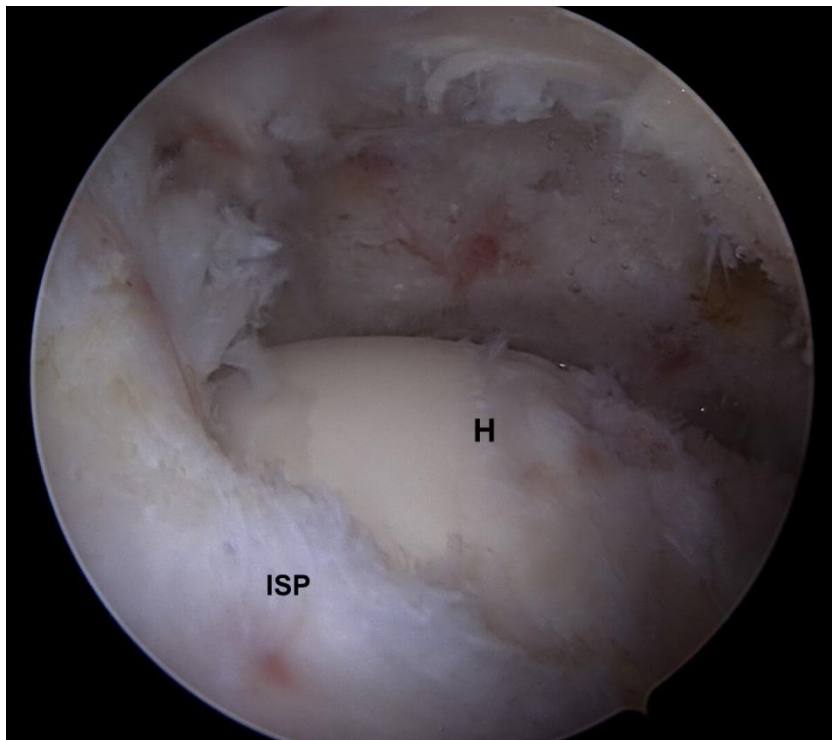


Abb. 13: Diagnostische Arthroskopie mit Blick auf die Ruptur, den Humeruskopf (H) und M. Infraspinatus (ISP) [47]

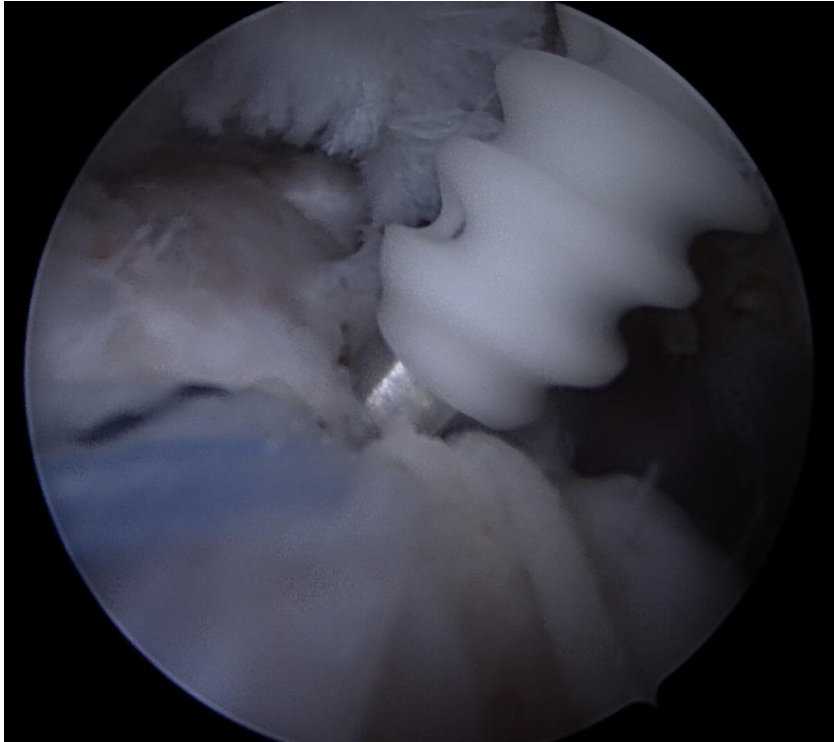


Abb. 14: Setzen des resorbierbaren Fadenankers (Fa. Arthrex) [47]

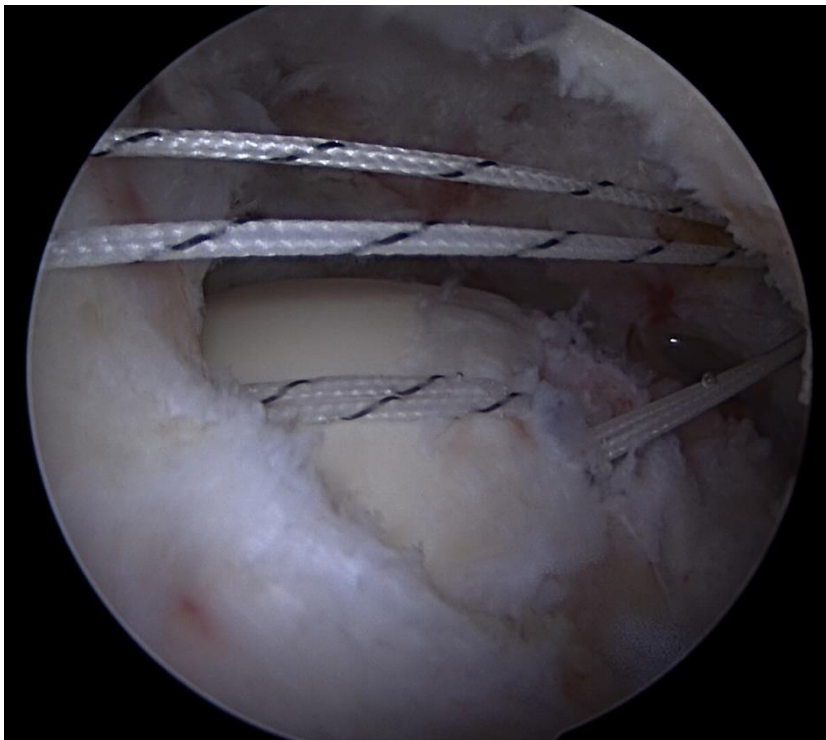


Abb. 15: Festziehen der U-Nähte [47]

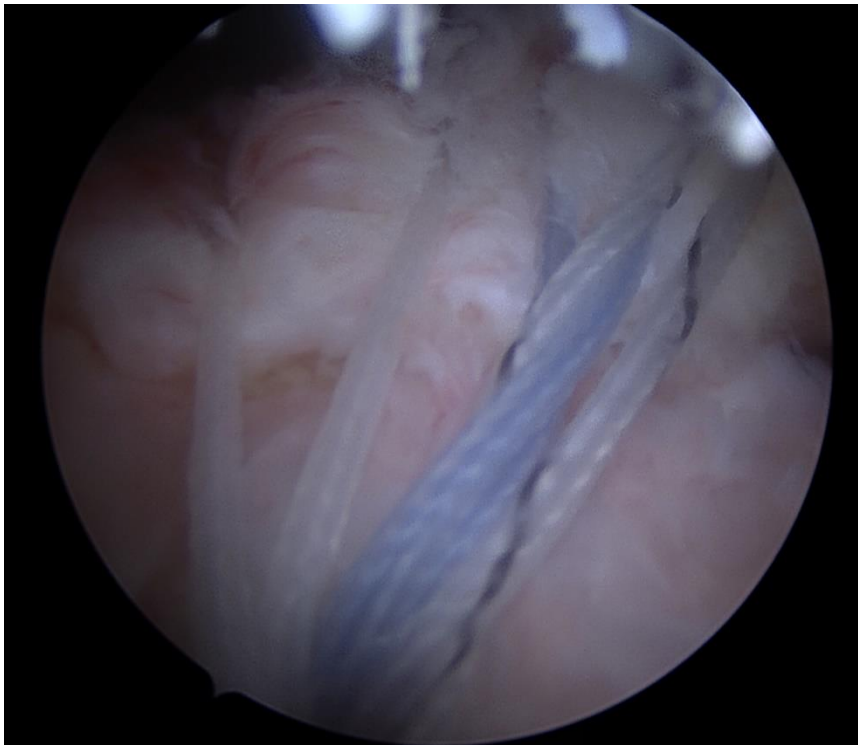


Abb. 16: Fotodokumentation nach einer partiellen Rekonstruktion der Rotatorenmanschette [47]

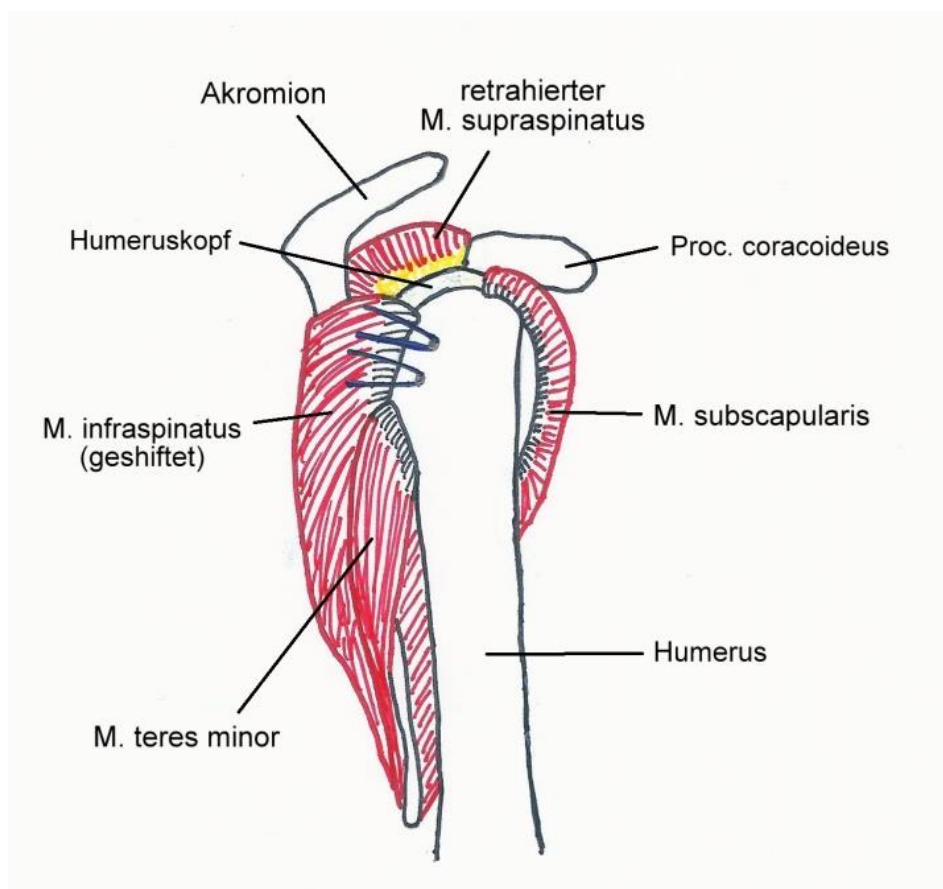


Abb. 17: Schematische Zeichnung: Teilrekonstruktion der Rotatorenmanschette mittels ISP-Shift, Ansicht von lateral (eigene Zeichnung)

2.2 Patientenkollektiv

Im Zeitraum vom 13.01.2009 – 30.05.2016 wurden 208 Patienten im Sporthopaedikum in Straubing und Regensburg bei einer ausgedehnten Ruptur der Rotatorenmanschette mit einer Partialrekonstruktion versorgt. Aus diesem Gesamtkollektiv wurden 54 Patienten nachuntersucht. Da bei zwei Patienten beide Schultern operativ versorgt wurden, ergab sich ein Schulterkollektiv von n=56. Einschlusskriterien waren, dass die Patienten mit einer Partialrekonstruktion mittels anterosuperiorem Infraspinatus-Shift versorgt wurden bei ausgedehnter postero-superiorer Naht der Rotatorenmanschette. Hierbei lag eine Ruptur der Mm. supraspinatus und infraspinatus vor, die Retraktion nach Patte betrug mindestens Grad 2 und die fettige Infiltration nach Goutallier Grad 3 oder höher. Zudem mussten alle Patienten für die Nachevaluation über 12 Monate nach der Operation zur Verfügung stehen. Bei einigen Patienten war zusätzlich das obere Drittel des M. subscapularis von der Ruptur betroffen, welche Fox Grad 1 nicht überschreitet. Ausschlusskriterien waren eine komplette Reruptur, ein Pseudoparalyse mit totaler Bewegungseinschränkung, radiologische Zeichen einer Arthropathie, Patientenalter über 85 Jahre, vorangegangene Schulteroperationen derselben Schulter, fehlende oder unvollständige Daten, sowie ein sekundäres Trauma nach der operativen Versorgung.

Alle Patienten wurden vom selben Operateur mit einem Infraspinatus-Shift versorgt. Die Nachsorge erfolgte standardisiert mit einem Abduktionskissen über 4 Wochen, gefolgt von Physiotherapie und Eigenbeübung. Im Zuge der Nachuntersuchung war der Operateur gemeinsam mit einem Medizinstudierenden der Universität Regensburg anwesend. Im Zuge der Nachuntersuchungen wurden der Constant Score, der DASH-Fragebogen und der WORC Index erhoben, welche mit den präoperativen Befunden verglichen wurden. Die Kraftmessung für den Constant Score erfolgte mithilfe des AFG Myometers (Fa. Mecmesin, Horsham, UK) (Serien-Nr.: 13-0331-08). Anhand der prä- und postoperativen Scores konnte der Relative Effekt pro Patient (REPP) berechnet werden. Ferner wurden die Zusammenhänge zwischen den postoperativen Scores, dem Patientenalter, dem Geschlecht, dem Nachuntersuchungszeitraum, sowie der Dominanz der operierten Seite analysiert. Des Weiteren wurde untersucht, ob die postoperativ gemessene Kraft, die Art der Behandlung der langen Bizepssehne, der operative Zugang, die Beschwerdedauer und die konservative Vorbehandlung eine Rolle für das Score-Ergebnis spielen. Zusätzlich wurden der Akromiohumorale Abstand, der Akromionindex und der Critical Shoulder Angle anhand der a.-p.-Röntgenaufnahmen prä- und postoperativ

bestimmt und miteinander verglichen, ebenso deren Einfluss auf das postoperative Ergebnis.

2.3 Statistische Auswertung

Für die statistische Auswertung wurde das Programm IBM SPSS Statistics 24 (Fa. IBM, Armonk, New York, USA) verwendet.

Das Signifikanzniveau wurde auf $p_{(\text{zweiseitig})} \leq 0,050$ festgelegt und deskriptive Statistik genutzt (Mittelwert [m], Standardabweichung [sd], Median [med], Quartile [Q1; Q3], Range).

Für die Überprüfung auf Normalverteilung wurde der Shapiro-Wilk-Test angewandt. Um die präoperativen Ergebnisse der erhobenen Scores mit den postoperativen Ergebnissen zu vergleichen wurde der Wilcoxon-Test verwendet, ebenso beim Vergleich der Kraft zwischen der operierten und der nicht-operierten Schulter, sowie bei den prä- und postoperativen Werten für den AHA. Für den Vergleich des prä- und postoperativen Akromionindex und den Critical Shoulder Angles wurde der t-Test für verbundene Stichproben benutzt.

Des Weiteren wurde der Korrelationskoeffizient nach Spearman verwendet, um einen Zusammenhang zwischen dem Ergebnis der erhobenen Scores und folgenden weiteren Faktoren aufzuzeigen: Alter, Geschlecht, Nachuntersuchungszeitraum, Beschwerdedauer, OP-Zugang, Behandlung der langen Bizepssehne, konservative Vorbehandlung, AHA, Akromionindex und Critical Shoulder Angle.

2.4 Ethikvotum

Es lag ein positives Votum der Ethikkommission der Universität Regensburg vor (17-656-101).

3 Ergebnisse

3.1 Patientenkollektiv

Im Zeitraum vom 13.01.2009 – 30.05.2016 wurden 208 Patienten im Sporthopaedicum in Straubing und Regensburg bei einer ausgedehnten Ruptur der Rotatorenmanschette mit einer Partialrekonstruktion versorgt. Von diesen 208 konnten 118 Patienten telefonisch erreicht werden und 61 erklärten sich dazu bereit, an einer Nachuntersuchung teilzunehmen. Die übrigen 57 telefonisch erreichten Patienten gaben folgende Gründe für ihre Absage an: 28 Patienten waren bei Zufriedenheit mit dem OP-Ergebnis nicht für eine Anreise bereit, 19 hatten eine zu weite Anreise, 4 waren erst vor kurzem noch in der Sprechstunde und 6 waren aufgrund einer anderen Erkrankung verhindert. 6 Patienten erschienen trotz Termins nicht zur Untersuchung. Eine Patientin schied nachträglich aus der Untersuchung aus, da sie eine Omarthrose entwickelt hatte. Somit konnten 26% der im oben genannten Zeitraum operierten Patienten nachuntersucht werden. Zwei der untersuchten Patienten wurden an beiden Schultern mittels Partialrekonstruktion versorgt, sodass es bei 54 Patienten 56 operierte und nachuntersuchte Schultern gibt.

3.1.1 Alters- und Geschlechtsverteilung

Das untersuchte Patientenkollektiv von 54 Patienten bestand aus 14 Frauen (26%) und 40 Männern (74%). Somit lag ein Frauen-Männer-Verhältnis von etwa 1:3 vor.

Die untersuchten Patienten waren im Mittel 66 (sd=7) Jahre alt, die Altersspanne betrug 49-81 Jahre. Zum Zeitpunkt der Operation waren die Patienten im Mittel 62 (sd=7) Jahre alt (46-78 Jahre) (s. Abb. 18).

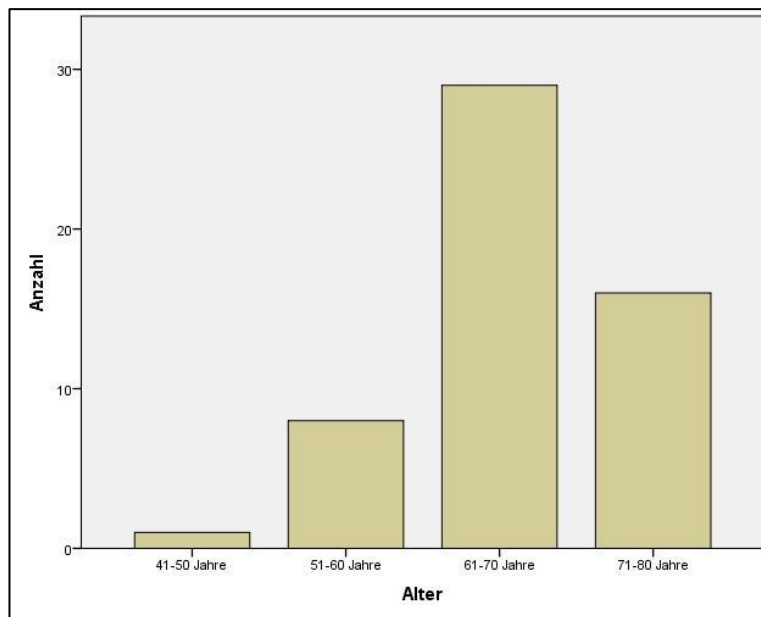


Abb. 18: Altersverteilung des Patientenkollektivs

3.1.2 Seitenverteilung

Es wurden 37 rechte und 19 linke Schultern mittels Partialrekonstruktion versorgt, wobei bei 2 Patienten beide Schultern operiert wurden.

Von den 54 Patienten waren 52 Rechts- und 2 Linkshänder. Die dominante Seite war in den 56 Fällen bei 24 Patienten betroffen und bei 32 nicht (s. Abb. 19).

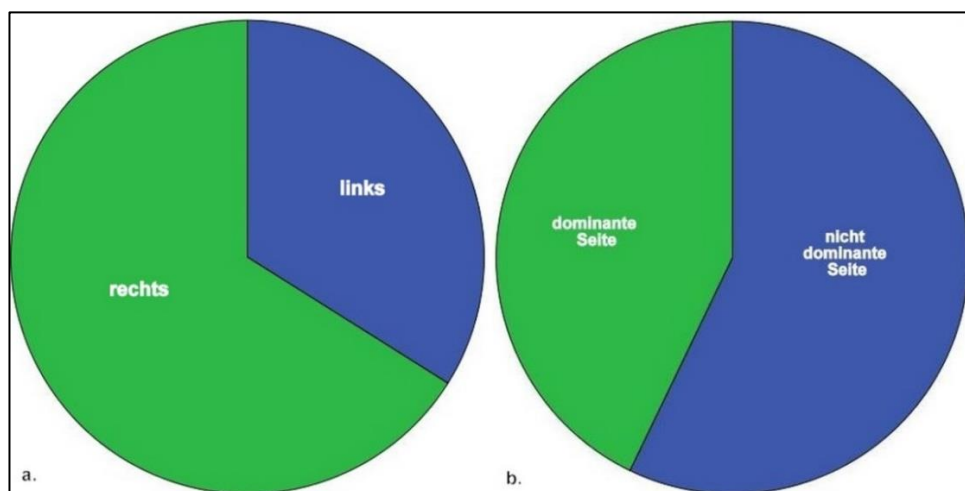


Abb. 19 a.: Verteilung der operierten Seiten b.: Verteilung der Händigkeit der operierten Schulter

3.1.3 Betroffene Sehnen

Bei allen Patienten waren sowohl die Supraspinatus- als auch die Infrapinatussehne betroffen. Hierbei lag die mediane Rupturgröße der komplett rupturierten Supraspinatussehne bei Grad 3 nach Bateman (Range: Grad 2-4) und die Retraktion nach Patte bei Grad 2 (Range: Grad 2-3). Die Infrapinatussehne war bei 79% der Patienten komplett rupturiert, während sie bei 21% nur teiltrupuriert war. Zudem war bei 17 Patienten (30%) zusätzlich noch die Subscapularissehne betroffen, jedoch nur mit kleineren Rupturen bis Fox I. Patienten mit Komplettrupturen des M. subscapularis wurden aus der Studie ausgeschlossen.

3.1.4 Beschwerdedauer

Die Zeit, die zwischen dem Auftreten der Beschwerden an der Schulter und der operativen Versorgung der Rotatorenmanschette liegt, betrug im Mittel 7,5 Monate (1-108 Monate; Q1 = 5, Q3 = 14 Monate).

3.1.5 Nachuntersuchungszeitraum

Die teilnehmenden Patienten wurden im Zeitraum 01/2009 – 05/2016 operiert und zwischen Juni und September 2017 nachuntersucht. Somit betrug der mittlere Nachuntersuchungszeitraum med = 40 (27; 69) Monate, wobei die kürzeste Nachuntersuchungsdauer 14 Monate betrug, während der längste Nachuntersuchungszeitraum 101 Monate lang war (s. Abb. 20).

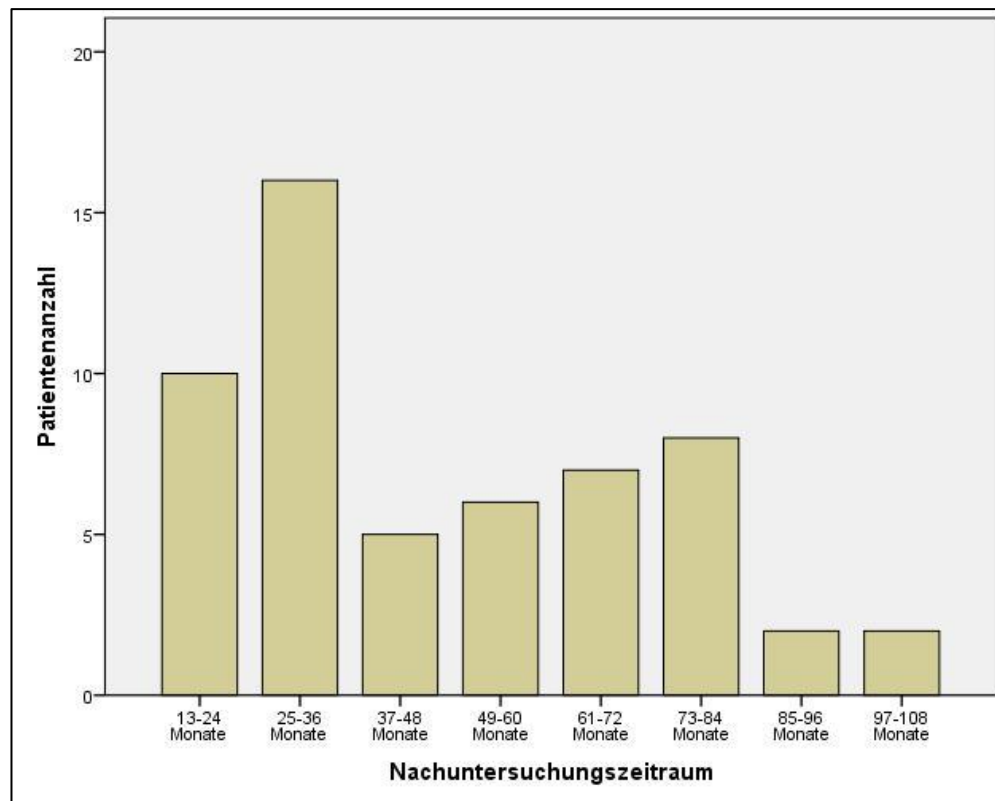


Abb. 20: Verteilung des Nachuntersuchungszeitraums

3.1.6 Zugangsart

Von den insgesamt 56 Operationen wurden 32 (57%) arthroskopisch durchgeführt und 24 (43%) mit einem „mini-open“-Zugang.

3.1.7 Behandlung der langen Bizepssehne

Bezüglich der langen Bizepssehne (LBS) gab es mehrere Möglichkeiten, diese zu behandeln. War die LBS bereits rupturiert, so wurde der Bizepssehnenstumpf reseziert. Bei Vorschädigung ohne Ruptur erfolgte eine Tenotomie oder Tenodese, während eine unauffällige und reizlose Bizepssehne belassen wurde. Tab. 4 zeigt die Verteilung der LBS-Behandlung im vorhandenen Patientenkollektiv.

LBS-Behandlung	n =
Stumpfresektion	6
Tenotomie	22
Tenodese	13
keine Behandlung	15

Tab. 4: Behandlung der langen Bizepssehne

Eine Übersicht über die erhobenen Daten bezüglich des Patientenkollektivs findet sich in Tab. 5.

Patientenkollektiv:		
Anzahl	Patienten	n = 54
	Schultern	N = 56
Alter (in Jahren)	bei Operation	m _{OP} = 62 (sd = 7, 46 - 78)
	bei Nachuntersuchung	m = 66 (sd = 7, 49 - 81)
Geschlechtsverteilung	m / w	40 / 14; 74%/26%
Seitenverteilung	rechts / links	37 / 19; 66%/34%
	dominante / nicht dom. Seite	24 / 32; 43%/57%
Betroffene Sehnen	SSP	100%, ausschl. Komplettrupturen
	ISP	100%; 79% komplett-, 21% teilrupturiert
	SSC	30%, ausschl. Teilrupturen
Beschwerdedauer	(in Monaten)	med = 7,5 (5;14/ 1–108)
Nachuntersuchungsdauer	(in Monaten)	med = 40 (27;69/ 14-101)
Zugangsart	mini-open/ arthroskopisch	24 / 32; 43%/57%
LBS-Behandlung	Stumpfresektion	n = 6
	Tenotomie	n = 22
	Tenodese	n = 13
	keine Behandlung	n = 15

Tab. 5: Patientenkollektiv

3.2 Vergleich der prä- und postoperativen Scores

Sowohl die Werte des Constant Scores, als auch die des DASH-Fragebogens, sowie die des WORC Index', sind im postoperativen Fragebogen statistisch signifikant besser (s.u.). Es zeigt sich über die Messparameter eine signifikante Verbesserung von Schmerz und Funktion nach partieller Rekonstruktion, sowie eine subjektive Verbesserung der Lebensqualität.

Der Constant Score (Roh-Score) verbessert sich um 27,1 zu einem postoperativen Median med = 79,0 ($p < 0,001$) (s. Abb. 21). Die Range des Constant Scores steigt von 26,5 – 67,8 auf 34,0 – 96,3. Die Quartilen Q1 und Q3 zeigen ebenfalls einen deutlichen Anstieg; Q1 erhöht sich um 25,8 auf 66,4, während Q3 um 29,1 auf 85,3 ansteigt.

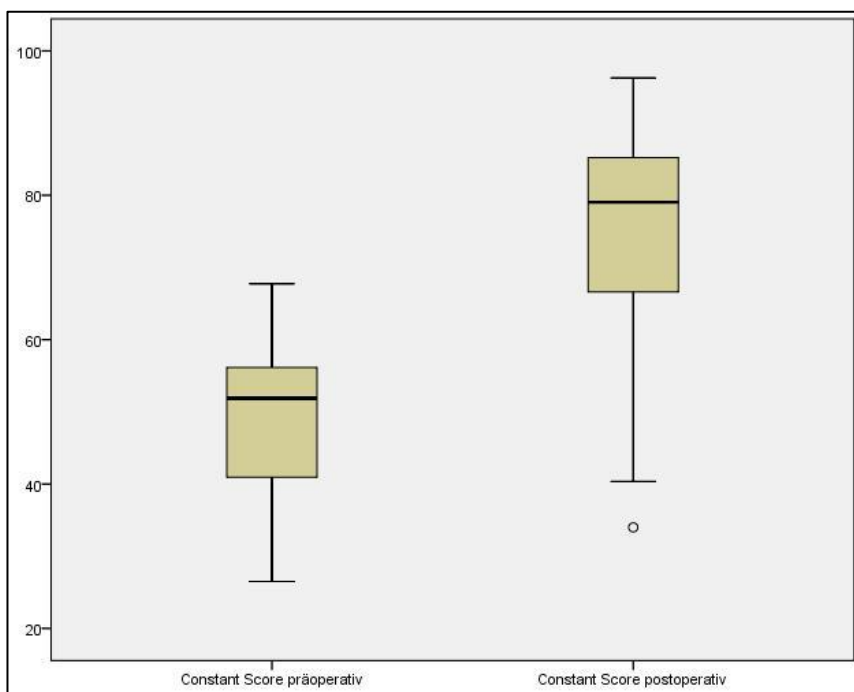


Abb. 21: Ergebnisse des Constant Scores (Roh-Score)

Umgerechnet in den alters- und geschlechtsspezifischen Constant Score zeigt sich ein Anstieg um 29,3 zu einem postoperativen Median med = 95,2 ($p < 0,001$). Die Range des Constant Scores steigt von 37,6 – 93,4 auf 48,6 – 100,0. Die Quartilen Q1 und Q3 zeigen ebenfalls einen deutlichen Anstieg; Q1 erhöht sich um 33,5 auf 86,6, während Q3 um 25,9 auf 100,0 ansteigt (s. Abb. 22).

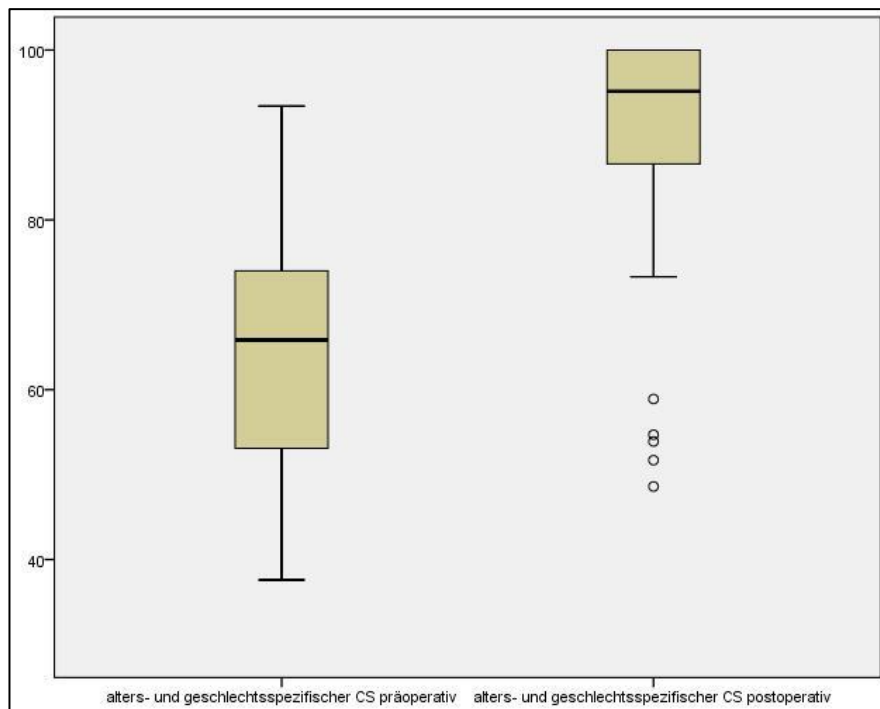


Abb. 22: Ergebnisse des alters- und geschlechtsspezifischen Constant Scores

Auch der DASH-Fragebogen verbesserte sich 48,7 zu med = 4,3 ($p < 0,001$) (s. Abb. 23). Die Range besserte sich von 75,9 – 29,3 auf 59,5 – 0,0. Die Quartilen Q1 und Q3 zeigen ebenfalls eine deutliche Verbesserung; Q1 bessert sich um 45,0 auf 0,9, während Q3 von 58,6 auf 17,0 absinkt.

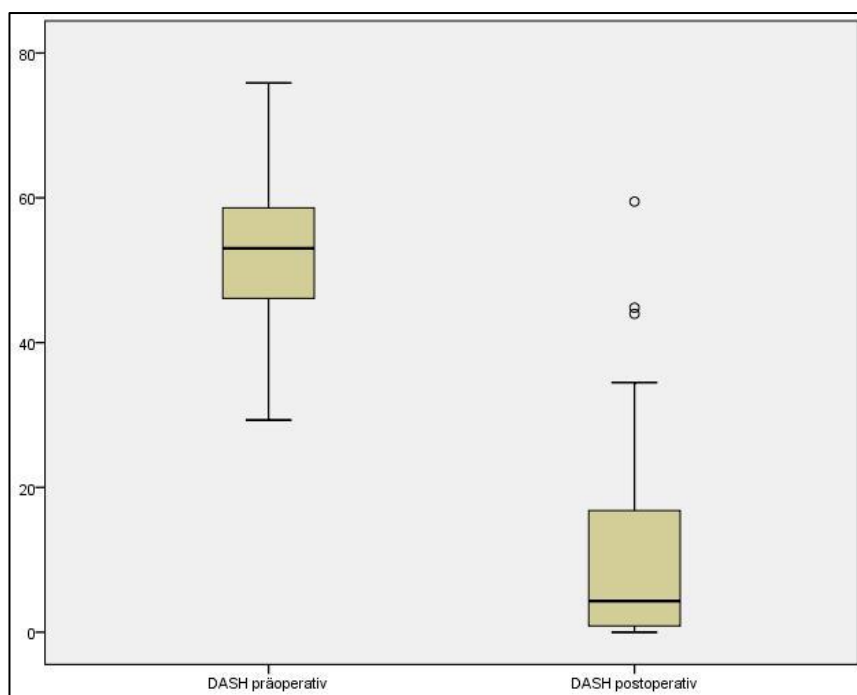


Abb. 23: Ergebnisse des DASH-Fragebogens

Der WORC Index steigerte sich von um 48,0 auf med = 93,1 ($p < 0,001$) (s. Abb. 24). Die Range des WORC Index' stieg von 25,1 – 65,1 auf 49,3 – 100,0. Die

Quartilen Q1 und Q3 zeigen ebenfalls einen deutlichen Anstieg; Q1 erhöht sich um 40,9 auf 81,6, während Q3 um 46,5 auf 99,0 ansteigt.

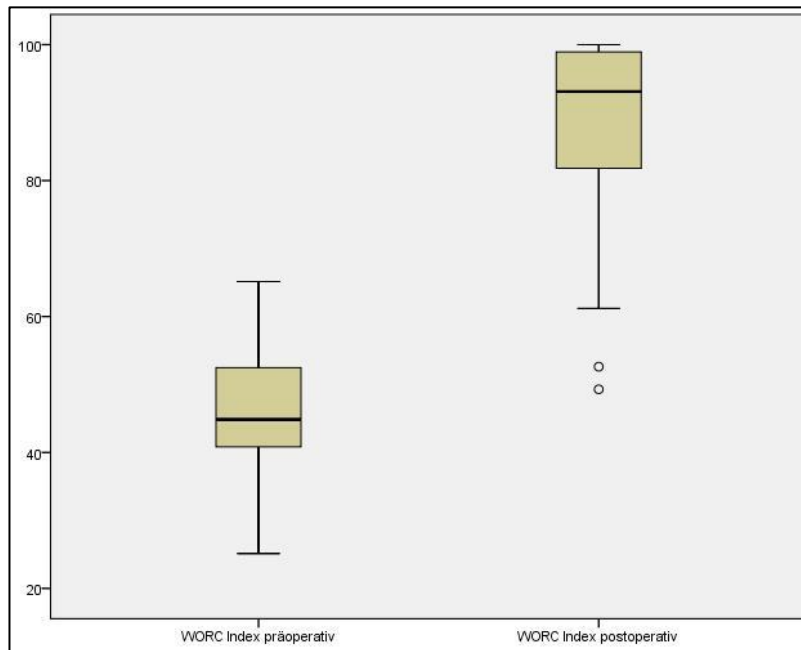


Abb. 24: Ergebnisse des WORC Index

Die genauen statistischen Werte in übersichtlicher Form sind Tab. 6 zu entnehmen.

	CS (alters- u. geschl.- spez.) präop.	CS (alters- u. geschl.- spez.) postop.	DASH präop.	DASH postop.	WORC präop.	WORC postop.
Median	65,9	95,2	53,0	4,3	45,1	93,1
Q1	53,1	86,6	45,9	0,9	40,7	81,6
Q3	74,1	100,0	58,6	17,0	52,5	99,0
Min.	37,6	48,6	29,3	0,0	25,1	49,3
Max.	93,4	100,0	75,9	59,5	65,1	100,0

Tab. 6: Median, Quartilen und Range der erhobenen Scores

3.3 Korrelation zwischen den Scores

Die höchste Korrelation zeigte sich zwischen dem DASH-Fragebogen und dem WORC Index mit $r = -0,90$. Die Korrelation zwischen dem Constant Roh-Score und dem alters- und geschlechtsspezifischen Constant Score betrug $r = 0,84$. Während der alters- und geschlechtsspezifische Constant Score mit dem DASH-Fragebogen ($r = -0,50$) und dem WORC Index ($r = 0,60$) zwar eine Korrelation aufzeigte, korrelierte der Constant Roh-Score deutlich mit dem DASH-Fragebogen ($r = -0,60$) und dem WORC Index ($r = 0,72$).

3.4 Relativer Effekt pro Patient (REPP)

Der relative Effekt pro Patient (REPP) zeigte beim alters- und geschlechtsspezifischen Constant Score zu 10,7 % „exzellente“ Ergebnisse, zu 19,6 % ein „gutes“ Ergebnis, „mäßig“ waren 51,8 % der Schultern, sowie 17,9 % „unverändert“. Ein „schlechteres“ Ergebnis zeigte sich nicht.

Beim DASH-Fragebogen zeigte sich der REPP bei 46,6 % „exzellent“, bei 42,9 % „gut“ und „mäßig“, „unverändert“ oder „schlechter“ waren 5,4 %, 3,6 % bzw. 1,8 %. Der WORC Index zeigte mit 44,6 % „exzellenten“ und 37,5 % „guten“ Ergebnissen ein ähnliches Ergebnis. „Mäßig“ war das Outcome bei 12,5 % und „unverändert“ oder „schlechter“ bei jeweils 1,8 %.

Eine Übersicht über den jeweiligen REPP zeigt Tab. 7.

REPP	CS (alters- u. geschl.-spez.)	DASH-Fragebogen	WORC Index
exzellent	10,7 % (6)	46,6 % (26)	44,6 % (25)
gut	19,6 % (11)	42,9 % (24)	37,5 % (21)
mäßig	51,8 % (29)	5,4 % (3)	12,5 % (7)
unverändert	17,9 % (10)	3,6 % (2)	1,8 % (1)
schlechter	0% (0)	1,8 % (1)	1,8 % (1)

Tab. 7: Der Relative Effekt pro Patient

3.5 Korrelation zwischen postoperativen Scores und weiteren Faktoren

Bei der Berechnung der Korrelation mit dem Korrelationskoeffizienten nach Spearman wurde der Einfluss verschiedener Faktoren auf das postoperative Score-Ergebnis ermittelt (s. Tab. 8).

Hier zeigt sich, dass das männliche Geschlecht mit einem guten subjektiven Ergebnis korreliert. Im objektiveren Constant Score zeigte sich keine geschlechtsabhängige Korrelation. Des Weiteren korreliert eine hohe Schulterkraft, sowohl auf der operierten, als auch auf der nicht operierten Seite mit einem guten postoperativen Ergebnis. Der postoperative Akromionindex (AI) korreliert negativ mit dem WORC Index, sodass ein niedriger AI mit einem guten Ergebnis im WORC Index zusammenhängt. Zuletzt korreliert eine konservative Vorbehandlung jeglicher Art negativ mit dem Constant Score.

		CS postoperativ	DASH postoperativ	WORC postoperativ
Geschlecht	Korrelationskoeffizient		0,29	-0,29
	Signifikanz		0,033	0,036
Kraft – operierte Seite	Korrelationskoeffizient	0,27	-0,40	0,34
	Signifikanz	0,042	0,002	0,012
Kraft – nicht operierte Seite	Korrelationskoeffizient	0,37	-0,49	0,40
	Signifikanz	0,011	0,001	0,006
postoperativer Akromionindex	Korrelationskoeffizient			-0,31
	Signifikanz			0,036
konservative Vorbehandlung	Korrelationskoeffizient	-0,31		
	Signifikanz	0,019		

Tab. 8: Signifikante Korrelationen der postoperativ erhobenen Scores

Alle weiteren erhobenen Faktoren erwiesen sich in Korrelation mit den postoperativen Scores als nicht signifikant. Hierzu gehören das Alter (aktuell und zum Zeitpunkt der Operation), die betroffenen Sehnen, die Sehnenanzahl, der Grad der Rupturgröße und –retraktion, der Nachuntersuchungszeitraum und die Beschwerdedauer. Außerdem der operative Zugang (mini-open oder arthroskopisch), die Behandlung der langen Bizepssehne, der AHA (prä- und postoperativ), der Akromionindex (präoperativ), der Critical Shoulder Angle (prä- und postoperativ) sowie die Händigkeit des Patienten in Bezug auf die operierte Seite.

3.6 Vergleich des prä- und postoperativen AHA

Der Wilcoxon-Test zeigte bei den prä- und postoperativen Werten für den AHA keinen signifikanten Unterschied ($p = 0,304$).

Der Median des präoperativen AHAs betrug 7 mm (Q1 = 6 mm, Q3 = 8 mm, 3-12 mm), während der Median des postoperativen AHAs 6,5 mm (Q1 = 5 mm, Q3 = 9 mm, 2-11 mm) betrug (s. Abb. 25).

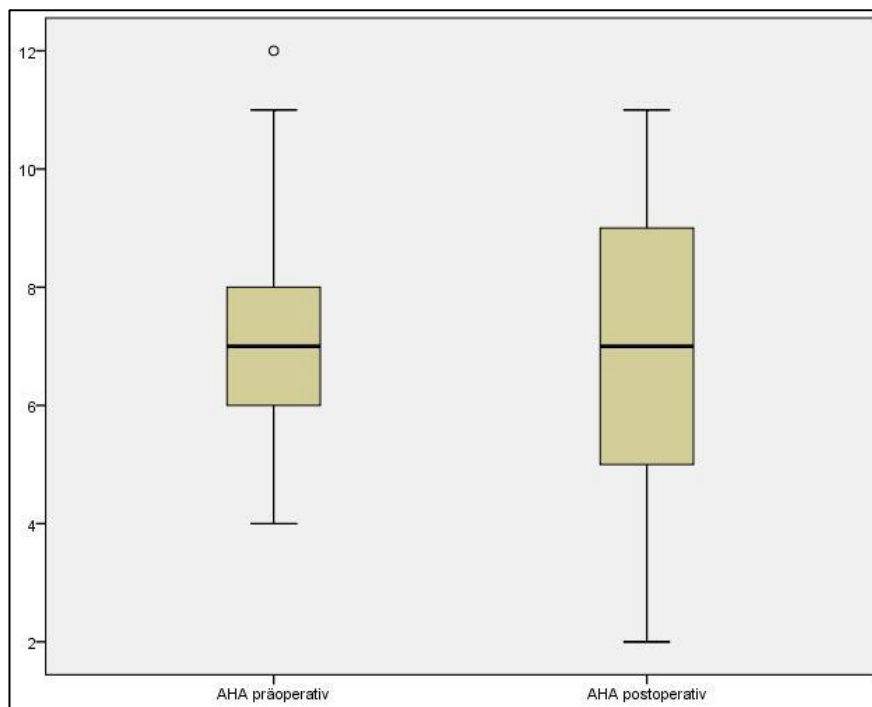


Abb. 25: Prä- und postoperativer AHA

3.7 Vergleich des prä- und postoperativen Akromionindex´

Beim Akromionindex erwies sich der Unterschied prä- und postoperativ im t-Test für verbundene Stichproben als signifikant ($p = 0,026$), sodass sich vom prä- zum postoperativen Zustand der Akromionindex etwas verkleinerte (s. Abb. 26).

Der Mittelwert des präoperativen Akromionindex´ beträgt $m = 0,72$ ($sd = 0,07$, $0,56 - 0,89$), der Mittelwert des postoperativen AI ist $m = 0,70$ ($sd = 0,08$, $0,54 - 0,88$).

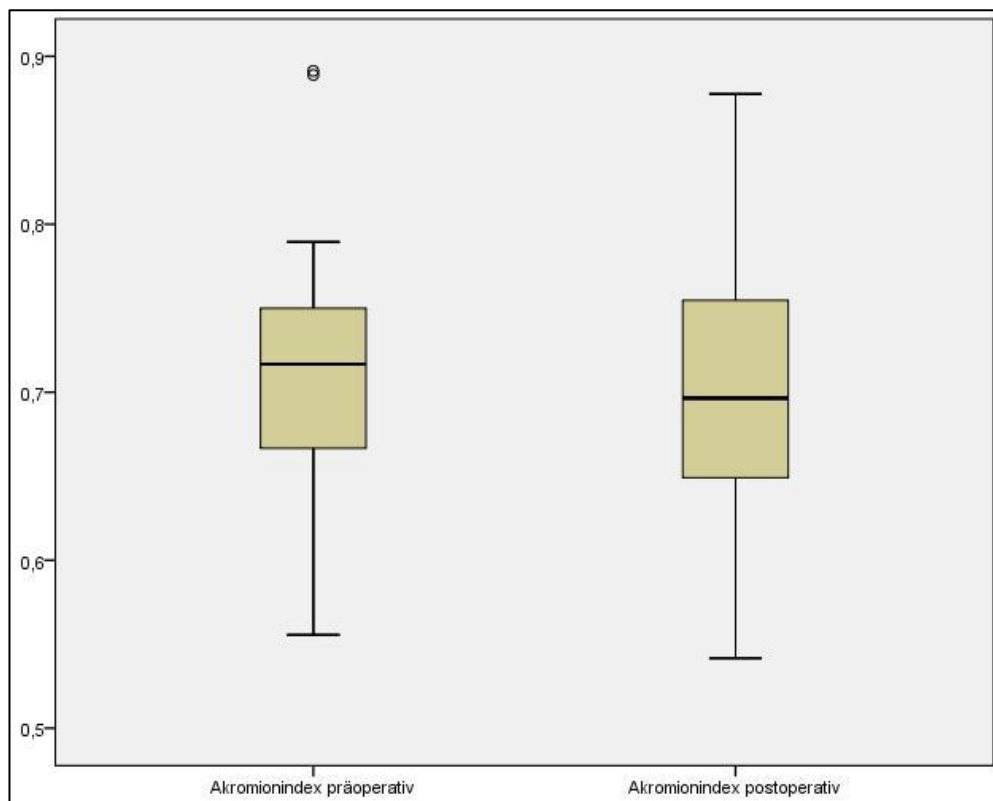


Abb. 26: Prä- und postoperativer Akromionindex

3.8 Vergleich des prä- und postoperativen Critical Shoulder Angles

Der t-Test bei verbundenen Stichproben für den Critical Shoulder Angle ergab, dass sich die Mittelwerte im prä- und postoperativen Vergleich nicht signifikant unterscheiden ($p = 0,641$) (s. Abb. 27).

Der Mittelwert des präoperativen CSA beträgt $m = 35,5^\circ$ ($sd = 3,9^\circ$, $26^\circ - 49^\circ$), der Mittelwert des postoperativen CSA ist $m = 35,3^\circ$ ($sd = 4,9^\circ$, $23^\circ - 48^\circ$).

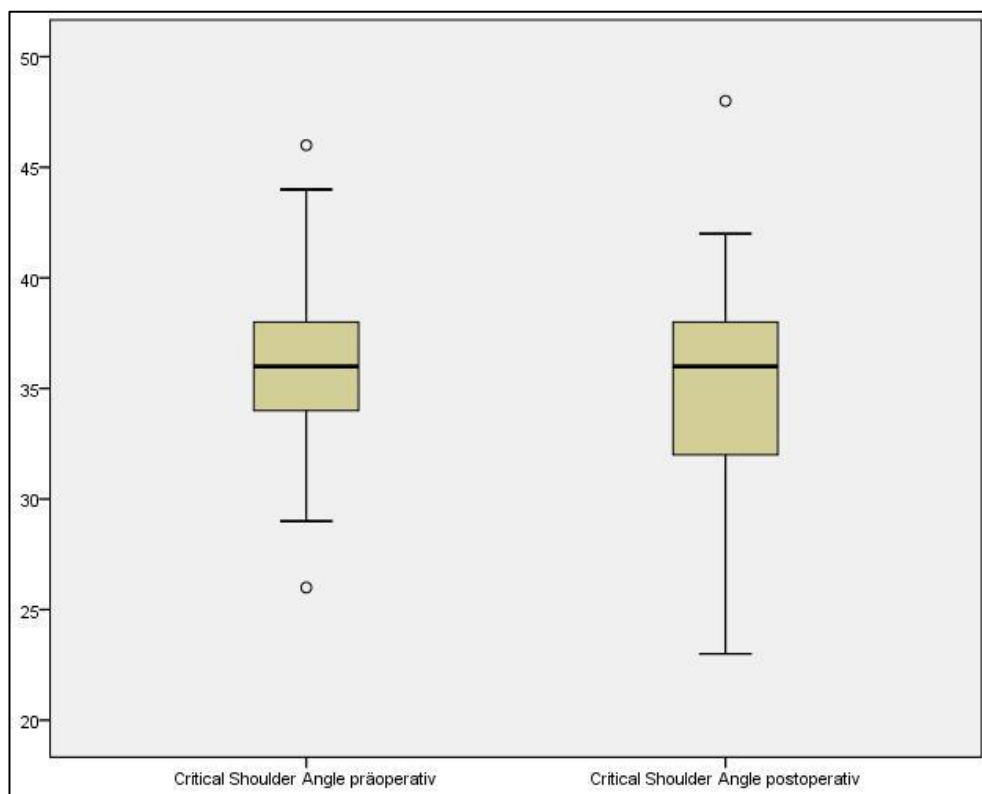


Abb. 27: Prä- und postoperativer Critical Shoulder Angle

3.9 Vergleich der Kraft auf der operierten und der nicht-operierten Seite

Der Unterschied in der Kraft zwischen der operierten und der nicht-operierten Schulter ist statistisch signifikant ($p > 0,001$) und auch grafisch ist deutlich zu erkennen, dass die Patienten im Mittel mehr Kraft in ihrer nicht-operierten Schulter haben (s. Abb. 28).

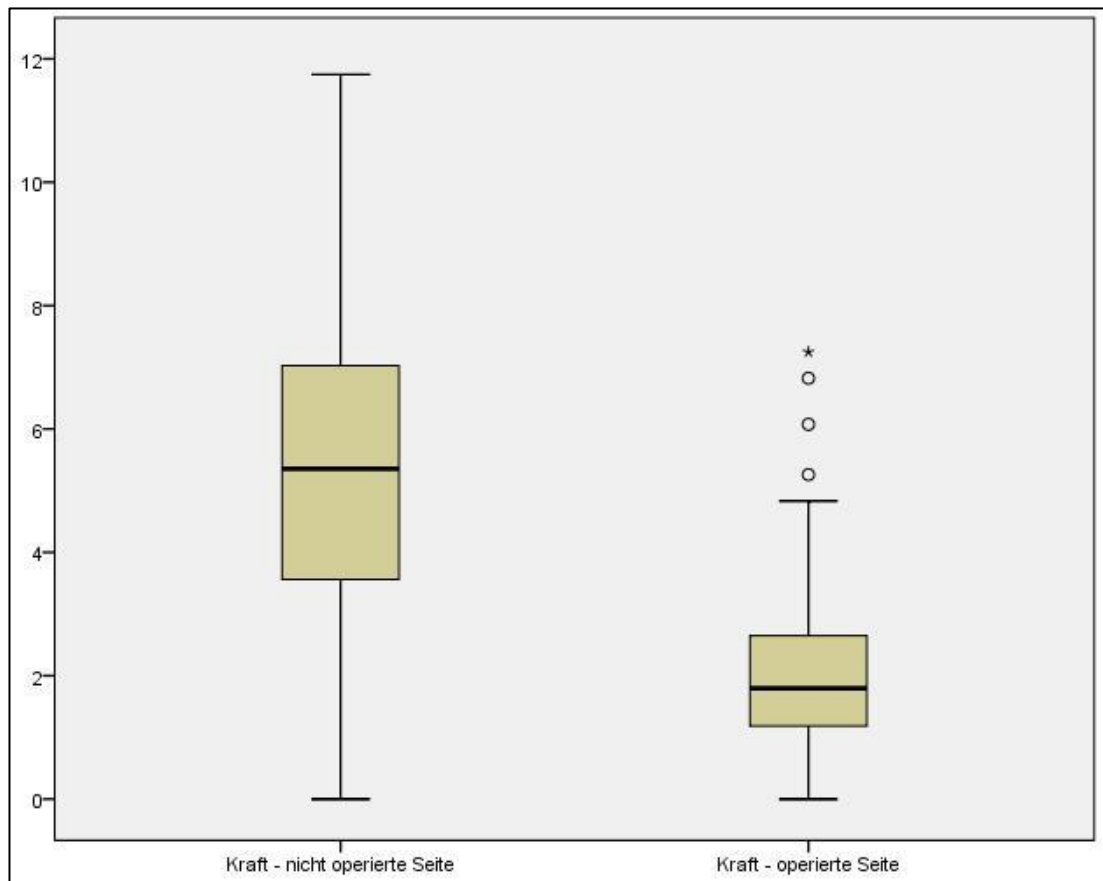


Abb. 28: Vergleich der Kraft an der operierten und der nicht-operierten Schulter

Die genauen Werte sind Tab. 9 zu entnehmen.

	Kraft – nicht operierte Seite	Kraft – operierte Seite
Median	5,4 kg	1,7 kg
Quartile 1	3,6 kg	0,9 kg
Quartile 3	7,0 kg	2,7 kg
Minimum	0,0 kg	0,0 kg
Maximum	11,7 kg	7,2 kg

Tab. 9: Vergleich der Kraft zwischen operierter und nicht-operierter Seite

4 Diskussion

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde klinisch überprüft, inwiefern sich mit einer Partialrekonstruktion bei ausgedehnter Ruptur der superioren Rotatorenmanschette die Funktion der Schulter im Vergleich zum präoperativen Befund verbessern lässt. Hierfür wurden prä- und postoperativ der Constant Score, der DASH-Fragebogen, sowie der WORC Index erhoben. Zusätzlich wurde anhand dieser Scores der Relative Effekt pro Patient (REPP) berechnet. Des Weiteren wurde der Zusammenhang zwischen dem postoperativen Ergebnis und verschiedenen patientenabhängigen Faktoren berechnet. Hierzu gehören das Patientenalter, das Geschlecht, der Zeitraum zwischen Operation und Nachuntersuchung und die Dominanz der operierten Seite. Ferner wurde analysiert, ob die postoperativ gemessene Kraft, die Art der LBS-Behandlung, der operative Zugang, die Beschwerdedauer und die konservative Vorbehandlung eine Rolle für das postoperative Ergebnis spielen. Zusätzlich wurden der Akromiohumerale Abstand, der Akromionindex und der Critical Shoulder Angle anhand der anterior-posterior-Röntgenaufnahmen prä- und postoperativ miteinander verglichen, sowie deren Einfluss auf das postoperative Ergebnis bestimmt. Aufgenommen in diese Studie wurden Patienten, die zwischen Januar 2009 und Mai 2016 im Sporthopaedicum in Straubing und Regensburg mit einer Partialrekonstruktion mit Infrapinatus-Shift operativ versorgt worden sind. Sie alle wurden vom selben Chirurgen operiert.

Die Partialrekonstruktion der Rotatorenmanschette ist ein klinisch nur teilweise untersuchtes Gebiet. Wie eingangs vorgestellt gibt es zur Partialrekonstruktion der Rotatorenmanschette nur wenige Studien, die ein ziemlich kleines Teil-Kollektiv bezüglich der Partialrekonstruktion aufweisen, da meist ein Vergleich mit Komplettrekonstruktionen und/oder dem Debridement durchgeführt wurde (s.o.). Außerdem muss in der Recherche auf relativ weit zurück liegende Jahre zurückgegriffen werden, um eine ausreichende Menge an Vergleichsliteratur heranzuziehen, da nur in relativ großen Abständen neue Studien veröffentlicht werden. Des Weiteren liegt die klinische Indikation für eine Partialrekonstruktion genau zwischen den Stufen „rekonstruierbar“ und „irreparabel“, sodass der therapeutische Bereich relativ klein und beschränkt ist. Durch diese Tatsache bedingt steht somit im Vergleich zu vielen anderen operativen Schultereingriffen ein eingeschränktes Patientenkollektiv zur Verfügung, was wiederum zu kleinen Studienkollektiven führt. An dieser Stelle kommt noch hinzu, dass die meisten Studien nicht die Partialrekonstruktion im Einzelnen untersuchen, sondern diese mit dem Debridement und/oder der Komplettrekonstruktion vergleichen. So wird der

Schwerpunkt der Untersuchungen nicht nur auf die Partialrekonstruktion selbst gelegt und zudem sind die jeweiligen Patientenkollektive für die einzelnen Operationsgruppen nicht so groß sind wie in einer Studie, die allein die Partialrekonstruktion untersucht. In der Studie von *Cavalier, Jullion et al* wurde das Management von ausgedehnten Rupturen der Rotatorenmanschette an 218 Patienten prospektiv untersucht. Die Patienten erhielten entweder keine operative Therapie oder erhielten eine Tenotomie bzw. Tenodese der langen Bizepssehne, einen arthroskopischen Latissimus dorsi-Transfer, eine inverse Schulterprothese oder eine partielle Rekonstruktion. Hierbei stellten die Autoren heraus, dass die postoperativen Ergebnisse sich in allen Gruppen signifikant besserten, insbesondere jedoch die Ergebnisse in den Gruppe mit der inversen Schulterprothese und die der partiellen Rekonstruktion, wobei die Partialrekonstruktion als Methode der Wahl herausgestellt wurde [16].

Das Ergebnis dieser Studie zeigt in allen erhobenen Scores eine signifikante Verbesserung der Schulterfunktion nach partieller Rekonstruktion und zeitgleichem superioren Infraspinatus-Shift der Rotatorenmanschette. Der mediane Constant Score (CS, alters- und geschlechtsspezifisch) verbesserte sich signifikant von 65,8 auf 95,2, die Werte des DASH-Fragebogens entwickelten sich vom präoperativen Median von 53,0 zu einem postoperativen Median von 4,3 und der WORC Index steigerte sich im Median von 45,1% auf 93,1%. Der Relative Effekt pro Patient (REPP) war zu großen Teilen exzellent oder gut, teilweise mäßig und zu geringen Teilen unverändert oder schlechter. Eine Korrelation zum postoperativen Ergebnis weisen das Geschlecht, die postoperativ gemessene Kraft, der postoperative Akromionindex, sowie das Vorhandensein einer konservativen Vorbehandlung. Keine Korrelation zeigten das Alter (aktuell und zum Zeitpunkt der Operation), die betroffenen Sehnen, die Sehnenanzahl, der Grad der Rupturgröße und –retraktion, der Nachuntersuchungszeitraum, die Beschwerdedauer, der operative Zugang, die Behandlung der langen Bizepssehne, der AHA, der Akromionindex, der Critical Shoulder Angle sowie die Händigkeit des Patienten in Bezug auf die operierte Seite. Im prä- und postoperativen Vergleich veränderte sich der Akromionindex signifikant, während AHA und CSA keine signifikante Veränderung aufzeigten. Die postoperative Kraft war auf der nicht-operierten Seite signifikant höher, die präoperativen Kraftwerte waren zum Zeitpunkt der Auswertung leider nicht mehr verfügbar.

Insgesamt zeigt sich also neben der Verbesserung der objektiven Schulterfunktion auch eine deutliche Steigerung der Patientenzufriedenheit. Insbesondere die

Ergebnisse des REPP zeigen gute individuelle Ergebnisse für den einzelnen Patienten und unterstreichen den Benefit der Operation.

Die hier erzielten Ergebnisse lassen sich auf verschiedene Arten anderen Studien gegenüberstellen, speziell die reinen Score-Werte sind gut miteinander vergleichbar. Die vergleichsweise alte Studie von *Burkhardt et al* [13] wurde hier mit aufgenommen, da sie die erste Studie zu Partialrekonstruktion der Rotatorenmanschette darstellt.

In der aktuellen Studie verbesserte sich der alters- und geschlechtsspezifische Constant Score von 65,9 auf 95,2. Im Vergleich hierzu war die Veränderung desselben bei *Berth et al* von 46 auf 73 [7], bei *Porcellini et al* von 44 auf 73 [73], bei *Kim, Lee et al* von 43,6 auf 74,1 [52] und bei *Heuberer et al* von 37 auf 67,5 [42]. Des Weiteren besserte sich der Constant Score bei *Godenèche et al* von 32,2 auf 75,3 [29] und bei *Malahias, Avramidis et al* von 41,4 auf 68,7 [62]. Es fällt auf, dass das Endergebnis dieser Studie deutlich höher ist, jedoch ist auch der Ausgangswert höher, sodass die Differenz zwischen Ausgangs- und Ergebniswert in dem Bereich der anderen Studien liegt.

Der Wert des DASH-Fragebogens verbesserte sich in dieser Studie von 53,0 auf 4,3, während sich dieser bei *Heuberer et al* von 52 auf 20,5 verbesserte. Hier springt gleich die deutlich stärkere Verbesserung bei ähnlichem Ausgangswert in dieser Studie ins Auge. Dies könnte sich durch das sehr viel kleinere Patientenkollektiv von $n = 22$ bei *Heuberer et al* erklären, da sowohl der mittlere Nachuntersuchungszeitraum (45 Monate), als auch das mittlere Patientenalter (67 Jahre) dieser Studie sehr ähnlich sind. Operativ besteht der Unterschied darin, dass die posterosuperiore Rotatorenmanschette bestmöglich anatomisch wiederhergestellt wurde, ohne dass ein Shift des M. infraspinatus zur Funktionsverbesserung durchgeführt wurde [42].

Relativ häufig wurde der UCLA-Score (UCLA = University of California at Los Angeles) in den hier vorgestellten Studien verwendet. Da der UCLA Shoulder Score streng mit dem Constant Score korreliert, lassen sich auch diese Studien mittels prozentualem UCLA Shoulder Score mit der aktuellen hier vergleichen [91] (s. Tab. 10).

Studie	UCLA-Score	UCLA [%]	Constant Score (diese Studie)
Burkhart, 1994 [13]	9,8 → 27,6	28 → 78,9	65,9 → 95,2
Iagulli et al, 2012 [46]	12,1 → 29,5	34,6 → 84,3	
Kim, Lee et al [52]	10,5 → 25,9	30 → 74 (CS: 43,6 → 74,1)	
Franceschi F et al [27]	8,6 → 28,8	24,6 → 82,3	

Tab. 10: Vergleich der UCLA-Scores mit dem Constant Score dieser Studie

Auffällig ist hier, dass der prozentuale UCLA-Score im Vergleich sehr viel schlechter beginnt und dann zwar gute, jedoch niedrigere Werte erbringt als der Constant Score dieser Studie. Dies könnte damit zusammenhängen, dass der Constant Score im Gegensatz zum UCLA-Score alters- und geschlechtsspezifisch angepasst wurde. Auch in dieser Studie ist zu beobachten, dass die rein subjektiven Fragebögen deutlich besser ausfallen als der Constant Roh-Score (s.o.). Ein hoher subjektiver Leidensdruck der Patienten könnte für den niedrigen Ausgangswert des UCLA-Scores sprechen. Zudem deckt der UCLA-Score nur Anteile des Constant Scores ab, während der Constant Score alle Anteile des UCLA-Scores enthält und dementsprechend noch weiter darüber hinausgeht.

Da in den entsprechenden Studien (s. Tab. 11) der SST zusätzlich zum Constant Score erhoben wurde, lässt sich dieser prozentual berechnet mit ebendiesem Wert derselben Studie vergleichen:

Studie	SST	SST [%]	CS
Porcellini et al, 2011 [73]	4,6 → 9,0	38,3 → 75	44 → 73
Kim, Lee et al, 2012 [52]	5,1 → 8,8	42,5 → 73,3	43,6 → 74,1

Tab. 11: Vergleich der SST-Werte mit dem entsprechenden Constant Score (CS)

Hier zeigt sich, dass sich der prozentuale SST-Wert und der jeweilige CS sehr stark ähneln.

Beim Subjective Shoulder Value (SSV) wird ebenso wie beim Constant Score ein Wert zwischen 0 und 100 erreicht, wobei 100 der bestmöglichen Schulterfunktion entspricht. Der SSV wurde in den Vergleichsstudien nur von *Godenèche et al* verwendet, die ebenfalls den Constant Score erhoben haben. Es fällt auf, dass der

postoperative SSV trotz seiner Einfachheit mit einem Wert von 70,2 sehr nah am Constant Score derselben Studie liegt (CS = 75,3) [29].

Ebenfalls einmalig verwendet wurde der ASES-Score von *Malahias, Avramidis et al*, wobei sich dieser im Mittel von 54,3 auf 77,1 verbesserte und somit eine ähnlich große Verbesserung wie der dort ebenfalls erhobenen Constant Score aufweist (41,4 → 68,7) [62].

Im weiteren Vergleich der tabellarisch aufgelisteten Studien fallen in der Spalte der Anzahl der untersuchten und operierten Schultern (N) zwei Studien ins Auge: die aktuelle Studie und *Porcellini et al*, die 56 bzw. 67 Schultern mittels Partialrekonstruktion versorgten [73]. Alle anderen Studien haben nur zwischen 14 und 41 (med = 23) Probanden untersucht (s. Tab. 12) [7,12,27,29,42,46,52]. Zum einen ist dies durch den Studienaufbau bedingt, in dem die Partialrekonstruktion mit dem Debridement und/oder der Komplettrekonstruktion verglichen wurde und somit das reine „Partialrekonstruktionskollektiv“ nur einem Teil des gesamten Studienkollektivs entspricht. Auf der anderen Seite besteht wie eingangs erwähnt therapeutisch vergleichsweise selten die Möglichkeit eine Ruptur der Rotatorenmanschette mittels Teilverschluss zu versorgen, da nach Möglichkeit immer komplett rekonstruiert wird oder die Ruptur schon zu weit fortgeschritten ist, um überhaupt rekonstruieren zu können, sodass sich nur ein sehr schmaler Therapie- und Indikationsgrad für einen Teilverschluss ergibt. Diese Tatsache bringt zudem auch mit sich, dass im Allgemeinen noch nicht sehr viele klinische Studien zur Partialrekonstruktion existieren.

Das mittlere Alter liegt in allen diesen Studien zwischen 56 und 67 Jahren, was diesen Aspekt betreffend eine sehr gute Vergleichbarkeit mit sich bringt. Ursächlich hierfür wird die Epidemiologie der Rotatorenmanschettenruptur sein, da diese mit ansteigendem Alter zunimmt [10,66,76], sowie die Tatsache, dass die Patienten in diesem Alter häufig noch fit und sportlich aktiv sind und einen hohen Anspruch an ihre Schulterfunktion haben.

Der jeweilige mittlere Nachuntersuchungszeitraum der anderen Studien liegt größtenteils in einem ähnlichen [29,42,52] bzw. längeren Bereich [27,73], sodass hier von Langzeitergebnissen gesprochen werden kann. Lediglich drei Studien [7,12,46] untersuchten im Mittel maximal 24 Monate nach der Operation ihre Patienten nach. Große Unterschiede finden sich bei den postoperativen Score-Ergebnissen zwischen diesen beiden Gruppierungen jedoch nicht, was bedeutet, dass sowohl der mittel- als auch der langfristige positive Effekt der

Partialrekonstruktion einer ausgedehnten Ruptur der Rotatorenmanschette gegeben ist.

Interventionell lassen sich die Studien in zwei verschiedene Gruppen einteilen: Erstere rekonstruiert die Rotatorenmanschette so weit wie möglich anatomisch und versucht eine möglichst kleine Läsion zu hinterlassen, während die zweite Gruppe systematischer an die funktionelle Rekonstruktion herangeht und gleich „nur“ die posteriore und je nach Vorbefund die anteriore Rotatorenmanschette rekonstruiert wird, um das transversale Kräftepaar wiederherzustellen. Dass in der aktuellen Studie ein Anteil der Patienten mittels mini-open-Zugang operiert wurde, während in allen anderen Studien die Patienten rein arthroskopisch versorgt wurden, sollte zwar erwähnt werden, jedoch keinen großen Einfluss haben, da der Vergleich der Ergebnisse dieser beiden Zugangsarten in der aktuellen Studie keinen signifikanten Unterschied aufzeigen konnte, ebenso wenig in weiteren Veröffentlichungen zu dieser Fragestellung [8,11,48,51,59]. Zudem sollte bedacht werden, dass sich der Unterschied in der Operationsmethode zwischen mini-open und arthroskopisch rein auf den Zugang zum Operationsgebiet beschränkt, der sich in der Größe nur um etwa 1-2 cm unterscheidet und außerdem nur während der eigentlichen Rekonstruktion stattfindet, während die diagnostische Arthroskopie und das Debridement mit Dekompression immer arthroskopisch stattfinden. Ein weiterer und diesmal nicht unerheblicher Unterschied zu den anderen Studien ist jedoch der Shift des M. infraspinatus. Zwar lässt sich die hier angewandte Operationsmethode klar der zweiten oben erklärten Gruppe der Interventionen zuordnen, jedoch ergibt sich durch den ISP-Shift eine Annäherung an die oben genannte erste Gruppe, da durch den Shift des M. infraspinatus der Footprint des M. supraspinatus mehr bedeckt wird und die Läsion somit mehr verkleinert wird. Eine möglichst anatomische Rekonstruktion wird hierdurch jedoch nicht erreicht, da der Supraspinatus-Footprint teilweise für den M. infraspinatus verwendet wird.

Worin sich die Studien jedoch sehr deutlich unterscheiden, ist die Definition der ausgedehnten Massenruptur und damit verbunden das Einschlusskriterium für die jeweilige Studie. Die aktuelle Leitlinie (2017) definiert eine Massenruptur durch die betroffenen Sehnen von Mm. Subscapularis, supraspinatus und infraspinatus [60]. Deutlich einfacher und weniger eindeutig waren die Voraussetzungen bei *Burkart et al*, die erst intraoperativ entschieden, ob die Rotatorenmanschette komplett rekonstruiert werden konnte oder nicht, und somit ihr Patientenkollektiv erst nach der durchgeführten Partialrekonstruktion bestimmten [12]. *Berth et al* nahmen Patienten in ihre Studie auf, deren Muskulatur mindestens eine fettige Infiltration von

Grad 3 oder 4 aufwies und wegen der Sehnenretraktion nicht mehr komplett rekonstruierbar war [7]. Etwas genauere Vorgaben gab es bei *Porcellini et al*, bei deren Patienten der M. subscapularis intakt sein musste, der M. infraspinatus reparabel und der M. supraspinatus irreparabel [73]. Auch *Iagulli et al* setzen sehr genaue Kriterien voraus, da der Rupturdurchmesser $> 5\text{cm}$, die Rupturfläche $\geq 30\text{cm}^2$ sein und es mindestens 2 betroffene Sehnen geben sollte [46]. Auch *Kim, Lee et al* orientierten sich an der Rupturgröße, die in der anterioposterioren Messung mindesten 3 cm lang sein musste [52]. Im Gegensatz dazu hielten sich *Godenèche et al* und auch *Heuberger et al* an die Anzahl der betroffenen Sehnen, wobei ihr Einschlusskriterium mindestens zwei bzw. drei betroffene Sehnen war [29,42]. Gänzlich anders handhabten es *Franceschi F et al*, die rein klinische Einschlusskriterien für den Vergleich zwischen Debridement und Partialrekonstruktion forderten: tägliche und nächtliche Schmerzen, 6-monatige erfolglose konservative Vorbehandlung, sowie Kraft- und Bewegungsverlust [27]. In der aktuellen Studie waren immer mindestens zwei Sehnen betroffen (\geq Bateman Grad 2), die Supraspinatus-Sehne, die aufgrund zu starker Retraktion (\geq Patte Grad 2) nicht mehr rekonstruiert werden konnte, sowie die intraoperativ geshiftete Infraspinatus-Sehne. War auch der M. subscapularis betroffen, so wurde dieser komplett rekonstruiert. Hierbei war die Läsion jedoch niemals größer als Fox Grad I, entsprechend einer Teilruptur. Diese Unterschiede zeigen sehr deutlich in welchen Belangen eine Ruptur der Rotatorenmanschette ausgedehnt sein kann und wie unterschiedlich jede einzelne Ruptur beim Patienten sein kann. Eine ausgedehnte Ruptur sollte jedoch nicht allein über die Anzahl der betroffenen Sehnen definiert werden, sondern vor allem auch über den Grad der Sehnenretraktion, der Atrophie und der fettigen Infiltration, da diese Faktoren alleine auch schon dafür sorgen könnten, dass eine einzelne betroffene Sehne nicht mehr komplett rekonstruierbar sein kann. Doch auch wenn diese Faktoren mittels Bildgebung mittlerweile sehr gut präoperativ erhoben werden können, ersetzt dies nicht die diagnostische Arthroskopie, die unmittelbar vor dem operativen Eingreifen erfolgt. Während dieser beurteilt der Operateur die Ruptur der Rotatorenmanschette und entscheidet anhand dessen, ob die Rotatorenmanschette komplett, partiell oder gar nicht mehr rekonstruierbar ist. Diese Tatsache ist zudem auch von den Fähigkeiten und Möglichkeiten des Operateurs abhängig.

Tab. 12 zeigt den Vergleich der aktuellen Studie mit den bereits publizierten.

Tab. 12: Vergleich der aktuellen Ergebnisse mit denen anderer Studien zu Partialrekonstruktionen (PR; CR = Komplettrekonstruktion, DB = Debridement)

Autor	N	NU (Monate)	Alter (Jahre)	Scores	Interventionen
aktuelle Studie	56	40	66	CS: 65,9 → 95,2 DASH: 53,0 → 4,3 WORC: 45,1 → 93,1	Rekonstruktion der anterioren (SSC) und posterioren (ISP-Shift) Rotatorenmanschette (mini-open/arthroskopisch) (nur PR)
Burkhart, 1994 [13]	14	21	56	UCLA: 9,8 → 27,6	Rekonstruktion der anterioren (SSC) und posterioren (ISP) Rotatorenmanschette (offen; nur PR)
Berth et al, 2010 [7]	21	16; 24	63	CS: 46→79→73 DASH: 65→16→24	bestmögliche anatomische Rekonstruktion, möglichst kleine Läsion belassen (arthroskopisch; DB & PR)
Porcellini et al, 2011 [73]	67	>60	63	CS: 44 → 73 SST: 4,6 → 9,0	Rekonstruktion der posterioren Rotatoren-Manschette (arthroskopisch; nur PR)
Iagulli et al, 2012 [46]	41	24	65	UCLA: 12,1 → 29,5	bestmögliche anatomische Rekonstruktion, möglichst kleine Läsion belassen (arthroskopisch; CR & PR)
Kim, Lee et al, 2012 [52]	27	41	62	CS: 43,6 → 74,1 UCLA: 10,5 → 25,9 SST: 5,1 → 8,8	bestmögliche anatomische Rekonstruktion mithilfe von Margin-Convergence-Nähten (arthroskopisch; nur PR)
Franceschi F et al, 2015 [27]	34	24; >60	62	UCLA: 8,6 → 32,3 → 28,8	Rekonstruktion der anterioren (SSC) und posterioren (ISP) Rotatorenmanschette (arthroskopisch; DB & PR)
Heuberger et al, 2016 [42]	22	45	67	CS: 37 → 67,5 DASH: 52 → 20,5	Rekonstruktion der anterioren (SSC) und bestmögliche anatomische Rekonstruktion der posterosuperioren Rotatorenmanschette (arthroskopisch; CR, PR & DB)

Godenèche et al, 2016 [29]	23	41	59	CS: 32,2 → 75,3 SSV: → 70,2	bestmögliche anatomische Rekonstruktion, möglichst kleine Läsion belassen (arthroskopisch; CR & PR)
Malahias, Avramidis et al, 2018 [62]	30	33	67	CS: 41,4 → 68,7 ASES: 54,3 → 77,1 VAS: 60 → 3,7	medialisierte Rekonstruktion oder Teil- Rekonstruktion mit Margin Convergence- Nähten (arthroskopisch; CR & PR)

Neben vergleichbaren Studien befassen sich weitere Veröffentlichungen mit der Rotatorenmanschettenchirurgie, insbesondere mit der Therapie bei massiver Ruptur der Rotatorenmanschette und deren Therapiemöglichkeiten, sowie mit der partiellen Rekonstruktion der Rotatorenmanschette. So stellen *Moosmayer et al* und auch *Lambers Heerspink et al* heraus, dass eine konservative Therapie nachteilig gegenüber der operativen Versorgung bei Rotatorenmanschettenrupturen sei. Die operative Therapie werde zudem stetig weiterentwickelt, insbesondere jene, welche bei irreparablen Rupturen der Rotatorenmanschette angewandt werden könne. Hierdurch könne die individualisierte Therapie für den einzelnen Patienten sich ebenfalls stetig weiterentwickeln und für den Einzelfall verschiedene Möglichkeiten bieten [34,56,67,68].

Hervorzuheben an dieser Studie ist die im gesamten Kollektiv einheitliche Operationsmethode mittels Infraspinatus-Shift, welcher detailliert beschrieben wird. Sehr häufig wird in der Literatur die Methode der bestmöglichen anatomischen Rekonstruktion mit dem belassen einer möglichst kleinen Läsion beschrieben, ohne weitere detaillierte Angaben [7,29,46]. Lediglich *Kim, Lee et al.* beschrieben ihre bestmögliche anatomische Rekonstruktion etwas genauer durch die Verwendung von Margin-Convergence-Nähten [52]. Einige Publikationen beschreiben ihre Methode allerdings genauer und haben nach Ausschluss der Möglichkeit einer Komplettrekonstruktion nur bestimmte Areale der Rotatorenmanschette rekonstruiert (s.u.) [13,27,42,73]. Das Neue an der hier vorgestellten Operationsmethode ist die von der anatomischen Rekonstruktion abweichende Methode des Infraspinatus-Shifts, bei der der Ansatz des M. infraspinatus weiter nach kranial verlagert wird. Dadurch soll eine Kompensation der Funktion der superioren Rotatorenmanschette erreicht werden.

Die Tatsache, dass alle Patienten von nur einem Chirurgen operiert worden sind, sorgt für eine gute Vergleichbarkeit der Patienten untereinander. Die

Altersverteilung des Patientenkollektivs ist eine Normalverteilung und kann somit mit der Gesamtbevölkerung verglichen werden. Lediglich die Geschlechtsverteilung liegt mit 3:1 deutlich auf der männlichen Seite. Die Seitenverteilung liegt mit 2:1 eindeutig auf der rechten Seite, jedoch ist die Seitenverteilung bezüglich der dominanten Seiten deutlich ausgeglichener, sodass hierüber kein Rückschluss über die betroffene Schulter bezüglich der Händigkeit getroffen werden kann. Die Dauer des Nachuntersuchungszeitraums schwankt erheblich, was auf den langen Operationszeitraum (2009-2016) und den kurzen Nachuntersuchungszeitraum (06 – 09/2017) zurückzuführen ist. Diese Tatsache führt zwar zu einem großen Patientenkollektiv und einer guten Aussage für das Langzeitergebnis, es kann jedoch kein Rückschluss über den Zeitpunkt einer möglichen Re-Ruptur oder dem Auftreten von Komplikationen zu einem bestimmten Zeitpunkt gemacht werden.

Die Erhebung der Schulterfunktionsscores erfolgte von 3 Medizinstudierenden, die gleichermaßen eingewiesen waren, sodass eine Untersuchervariabilität nahezu ausgeschlossen ist. Dies wird auch durch die Tatsache unterstützt, dass die verwendeten Scores so konstruiert sind, dass Patienten diese selbstständig erheben können. Die Erhebung von Scores dient der Objektivierung und Vergleichbarkeit der Schulterfunktion. Hier stehen die Vergleichbarkeit des jeweiligen prä- und postoperativen Befundes im Vordergrund, der Vergleich des postoperativen Ergebnisses innerhalb des Patientenkollektivs, sowie der Vergleich mit anderen Patientenkollektiven mit ähnlicher operativer Versorgung. Insbesondere der Constant Score und der DASH-Fragebogen sind sehr häufig angewandte Scores und dienen einer guten Vergleichbarkeit mit anderen Publikationen. Das vergleichsweise „schlechte Abschneiden“ des deutlich objektiveren Constant Roh-Scores im Vergleich zu den rein subjektiven Scores DASH und WORC erklärt sich durch die Notwendigkeit des alters- und geschlechtsspezifischen Constant Scores, der die Verschlechterung dieses Scores auch in der Schultergesunden Normalbevölkerung in Abhängigkeit von steigendem Alter und dem Geschlecht widerspiegelt und ausgleicht. Somit zeigt sich in Relation mit der nicht-operierten Normalbevölkerung ein deutlich höheres Constant Score-Ergebnis. Die Erhebung von einem sehr objektiven Fragebogen neben rein subjektiven Fragebögen stellt zum einen die objektivierbare Schulterfunktion der Zufriedenheit des Patienten gegenüber und ergibt zudem eine ganzheitliche Betrachtung des Patienten. Eine Korrelation ist zwar vorhanden, jedoch zeigt der vergleichsweise niedrige Korrelationskoeffizient zwischen dem Constant Score und den subjektiven Fragebögen ($r_{CS/DASH} = -0,50$; $r_{CS/WORC} = 0,60$) auf, dass es keine 1:1-Übertragung

von der Qualität der Schulterfunktion auf die damit einhergehende Lebensqualität gibt. Auch wenn die Verwendung von DASH-Fragebogen und WORC Index nebeneinander auf den ersten Blick unsinnig erscheint, zeigt der Korrelationskoeffizient $r = 0,90$, dass es zwar Parallelen gibt, jedoch keine 100%ige Übereinstimmung, wie es bei $r = 1,0$ der Fall wäre. Der DASH-Fragebogen hat seinen Schwerpunkt sehr bestimmten und alltäglichen Bewegungsmustern, während der WORC Index eine gleichmäßigere Verteilung der Unterpunkte Schmerzqualität, Sport und Freizeit, Arbeit, Alltag und Gefühle aufweist und somit in Bezug auf die gesamte Lebensqualität des Patienten in allen möglichen Lebensbereichen und –Situationen sehr relevant ist. Leider wurde der WORC Index in vergleichbaren Studien zur Partialrekonstruktion nicht verwendet, sodass hier lediglich eine Vergleichbarkeit innerhalb des Patientenkollektivs gegeben ist. Die negative Korrelation, die jeweils mit dem DASH-Fragebogen auftritt, erklärt sich durch die inverse Skalierung, bei der ein DASH-Wert von 0 einer optimalen Schulterfunktion entspricht, während dies beim Constant Score und dem WORC Index ein Wert von 100 ist und somit 0 das schlechteste Ergebnis darstellt.

Die Ergebnisse des REPP zeigen sehr gut den individuellen Erfolg der Operation für den einzelnen Patienten. Insbesondere die hohen prozentualen Anteile von DASH-Fragebogen und WORC Index in den Kategorien „exzellent“ und „gut“ sprechen für eine sehr hohe Patientenzufriedenheit nach der Operation. Hervorzuheben ist ebenfalls, dass beim Constant Score keine Verschlechterung aufgetreten ist, auch wenn der größte Anteil an Patienten bezüglich des Constant Score nur eine „mäßige“ postoperative Verbesserung erreicht hat. Zudem liegen mehr als 80% der Patienten beim Constant Score im verbesserten Bereich („exzellent“/„gut“/„mäßig“), sodass hier zwar der positive Effekt nicht so groß ausfällt wie bei den rein subjektiven Scores, häufig dennoch eine Verbesserung zu erkennen ist.

Die Erhebung der radiologischen Parameter AHA, Akromionindex und CSA zeigen den Versuch, diese Werte als diagnostische Parameter zu verwenden. Die Korrelation dieser Parameter zu den erhobenen Scores und damit der klinischen Schulterfunktion bleibt jedoch aus und kann weder prä- noch postoperativ verwendet werden. Allerdings erwies sich der Vergleich des prä- und postoperativen Akromionindex' (AI) als signifikant, auch wenn der Unterschied von einem mittleren präoperativen AI von 0,72 zu einem mittleren postoperativen AI von 0,70 nicht allzu groß erscheint. Vergleicht man diese Werte jedoch mit denen der Normalbevölkerung bzw. mit den Werten spezifisch für Läsionen der Rotatorenmanschette, so fällt auf, dass der präoperative Akromionindex mit $m =$

0,72 \pm 0,07 dem pathologischen Bereich, der spezifisch für Rotatorenmanschettenläsionen ist ($m = 0,73 \pm 0,06$), sehr ähnlich ist. Der postoperative AI ($m = 0,70 \pm 0,08$) nähert sich Bereich dem der schultergesunden Normalbevölkerung wieder an ($m = 0,64 \pm 0,06$) [69]. Die Theorie zu dem Zusammenhang zwischen AI und Rotatorenmanschettenruptur besagt, dass durch die Lateralisierung des Akromions der Hebelarm des M. deltoideus verändert wird und deshalb der Humeruskopf nicht mehr so gut zentriert werden kann, sodass ein subakromialer Konflikt begünstigt wird [69]. Weiterführende Überlegungen, in denen ein Zusammenhang zwischen der Größe des AI und dem Ausmaß der Ruptur der Rotatorenmanschette vermutet wurde, konnten nicht bestätigt werden [50].

Die Vergleiche des prä- und postoperativen AHA und des Critical Shoulder Angles haben weder eine Korrelation zu den Score-Ergebnissen, noch einen signifikanten Unterschied ergeben, jedoch lassen sich speziell die postoperativen Werte mit Werten der Allgemeinpopulation, sowie mit den spezifischen Werten für Schultern mit Läsionen der Rotatorenmanschette vergleichen. Der postoperative AHA liegt mit $med = 6,5$ mm knapp unterhalb der Untergrenze des Normbereiches bei Schultergesunden (7-14mm). Zudem wird zwischen Rotatorenmanschettenläsionen und einem im Vergleich zum gesunden Patienten geringeren AHA ein Zusammenhang vermutet [90]. Hieraus lässt sich allerdings nicht pauschal sagen, dass ein AHA kleiner als sieben Millimeter immer pathologisch ist und mit einer klinischen Relevanz einhergeht. *Goutallier et al* wollten 2011 zeigen, dass ein AHA < 6 mm beweisend für vollständige Rupturen der Rotatorenmanschette ist, es zeigte sich jedoch das Gegenteil: der AHA hat in Bezug auf Läsionen der Rotatorenmanschette keine diagnostische Relevanz. Einzige Ausnahme bildet hierbei der M. infraspinatus, der bei langanhaltender totaler Ruptur zu einem AHA < 6 mm führen kann. Allerdings kann erst bei einem Befund von 4mm oder kleiner auf weitere Diagnostik verzichtet werden, da hier eine irreversible Ruptur des M. infraspinatus mit Sicherheit vorliegt [33]. Somit lässt sich sagen, dass ein AHA < 7 mm zumindest als negativ prognostischer Faktor angesehen werden kann und damit einer weiteren diagnostischen Abklärung bedarf, allerdings nicht zwangsläufig mit einer Läsion der Rotatorenmanschette einhergeht.

Der Mittelwert des Critical Shoulder Angles ($m = 35,3^\circ \pm 4,9^\circ$) liegt sehr nahe an dem Grenzbereich, der mit einer Läsion der Rotatorenmanschette assoziiert wird ($> 35^\circ$). Ein Aspekt, der den Kraftverlust auf der operierten Seite erklären könnte, ist die krankheitsbedingte Entwicklung von Muskelatrophie, fettiger Infiltration und

Sehnenretraktion, welche eine postoperativ schlechtere Muskelqualität im Vergleich zur nicht betroffenen und nicht operierten Seite mit einher bringen.

Somit sind alle drei Parameter – AHA, AI und CSA – als einfach verfügbare diagnostische Parameter zu werten, die ein zwar eine begrenzte Aussagekraft über das genaue Ausmaß der Läsion besitzen, die jedoch als erste objektive Indizien für eine ausgeprägte Ruptur der Rotatorenmanschette dienen können.

Die Berechnung der Korrelationen zwischen den Score-Ergebnissen und möglichen Einflussfaktoren hat ergeben, dass in dieser Untersuchung das Alter nicht mit den erhobenen Ergebnissen zusammenhängt und somit sehr wahrscheinlich keinen signifikanten Einfluss auf das Ergebnis einer partiellen Rekonstruktion der Rotatorenmanschette hat. So scheint es also, dass trotz der höheren Prävalenz von Rotatorenmanschettenrupturen im steigenden Alter sich das klinische Outcome einer partiellen Rekonstruktion der Rotatorenmanschette nicht im Zusammenhang hierzu verschlechtert. Ebenso wenig korrelieren die Rupturgröße nach Bateman, die Retraktion nach Patte, die Anzahl der betroffenen Sehnen oder welche Sehnen betroffen sind mit den postoperativen Ergebnissen. Dementsprechend lässt sich für den hier erhobenen und operierten Verletzungsbereich (Bateman Grad 2-4, Retraktion Grad 2-3, komplett rupturierte Supraspinatussehne, (teil)rupturierte Infraspinatussehne und bei 30% der Patienten zusätzlich teilrupturierte Subscapularissehne) sagen, dass der Infraspinatus-Shift eine wirkungsvolle Operationsmethode mit einer großen Patientenzufriedenheit und guten klinischen Ergebnissen darstellt. Dass das Geschlecht mit den Score-Ergebnissen korreliert, kann zum einen daran liegen, dass Frauen zwischen 41-70 Jahren im Allgemeinen im Mittel mit dem Constant Score deutlich unter dem der Männer liegen und somit auch DASH und WORC dadurch beeinflusst sind [22]. Außerdem stellt das weibliche Geschlecht einen Risikofaktor für eine Re-Ruptur und damit möglicherweise für eine notwendige Re-Operation dar [14]. Zudem ist fraglich wie viel Wert dieser Korrelation bei einem Männer-Frauen-Verhältnis von 3:1 dem Einfluss auf das Ergebnis im Allgemeinen beigemessen werden darf. Da die postoperative Zeit zwischen OP und Nachuntersuchung nicht mit den Score-Ergebnissen korreliert, lässt sich aufgrund der großen Spanne im Nachuntersuchungszeitraum (14-101 Monate) schlussfolgern, dass weder ein kurzer noch ein langer Nachuntersuchungszeitraum verantwortlich für ein gutes oder schlechtes Ergebnis sind und zudem wird hierdurch auch die Nachhaltigkeit der Therapie aufgezeigt. Ebenso wenig korrelieren die Score-Ergebnisse mit der Tatsache, dass die operierte Schulter auf der dominanten Seite ist. Dies mag damit

zusammenhängen, dass bei Beschwerden automatisch die betroffene Seite entlastet wird und zum Ausgleich die gesunde Seite mehr in Anspruch genommen wird, unabhängig davon, ob diese der dominanten Seite entspricht oder nicht, da an dieser Stelle die Schmerzentlastung Priorität beim Patienten hat. Dass die Kraft positiv mit den Score-Ergebnissen korreliert, ist wenig verwunderlich, da die Kraftmessung Bestandteil des Constant-Scores ist. Offenbar bewirkt eine größere Kraft in der operierten Schulter zudem auch ein subjektiv besseres Befinden in der Schulter, was wiederum zu besseren DASH- und WORC-Werten führt. Auch die Kraft auf der nicht-operierten Seite korreliert positiv mit allen drei Scores, was zum einen vermuten lässt, dass die gemessene Kraft auf beiden Seiten im Zusammenhang stehen könnte, auf der anderen Seite lässt es vermuten, dass insgesamt aktivere, kräftigere und sportlichere Patienten möglicherweise bessere Ergebnisse erzielen. Ein vorangegangenes Trauma, sowie eine konservative Vorbehandlung der betroffenen Schulter korrelieren ausschließlich mit dem Constant Score negativ, was bedeutet, dass die Ergebnisse des postoperativen Constant Scores bei Patienten mit traumatischer Ruptur oder konservativer Vorbehandlung schlechter sind, als die der anderen Patienten. Dies lässt vermuten, dass die objektiven Parameter hier ausschlaggebend sind, da diese weder im DASH-Fragebogen, noch im WORC Index erhoben werden, sodass sich möglicherweise durch ein zusätzliches Trauma das Bewegungsausmaß und/oder die Kraft der Schulter im Vergleich zu rein atraumatischen Rupturen der Rotatorenmanschette verschlechtert. Ein weiterer möglicher Grund für die schlechteren postoperativen Ergebnisse könnte die Verzögerung des OP-Zeitpunktes durch die konservative Vorbehandlung sein. Die ausbleibende Korrelation von Zugangsart (mini-open/arthroskopisch) zeigt die Gleichwertigkeit beider Zugänge im klinischen Ergebnis. Dies bestätigt sich in mehreren entsprechenden Studien [8,11,48,59].

Auch bezogen auf die Behandlung der langen Bizepssehne (keine/Tenotomie/Tenodese/Stumpfresektion) fehlte die Korrelation zu den postoperativen Score-Ergebnissen, was auch hier zeigt, dass ein individuelles Vorgehen nach intraoperativem Befund ein klinisch gleichwertiges Ergebnis hervorbringt. Der Vergleich zwischen Tenotomie und Tenodese zeigt auch in der Literatur ein gleichwertiges Ergebnis [57,64,78,85], während keine Behandlung der Bizepssehne im Vergleich mit der Tenotomie/Tenodese schlechter abschnitt [88]. Möglicherweise ergibt sich der Unterschied zwischen der Literatur und dieser Studie bezogen auf eine oder keine Bizepssehnenbehandlung durch die Interobserver-

Variabilität oder ist bedingt durch das in dieser Studie relativ kleine Kollektiv ohne Bizepssehnenbehandlung (n = 15).

Zusammenfassend zeigt sich, dass die partielle Rekonstruktion der Rotatorenmanschette ein effektiver Eingriff bei Patienten mit ausgedehnter und massiver Ruptur der Rotatorenmanschette ist. Es zeigt sich in der aktuellen Studie nicht nur eine deutliche Verbesserung der erhobenen Scores, sondern auch bei der Patientenzufriedenheit. Diese beruht möglicherweise auf dem großen Unterschied zwischen der präoperativ sehr ausgeprägten Läsion mit den damit einhergehenden Symptomen und der postoperativ gebesserten Funktionalität der Rotatorenmanschette. Die Vorgehensweise erfolgt in Abhängigkeit vom Operateur, wie auch dem Patienten und seinem Befund sehr individuell und ist somit nicht immer zu 100% zu vergleichen. Somit wird dieser operative Eingriff eine immer größere Rolle in der Versorgung von Rupturen der Rotatorenmanschette spielen und sich aufgrund der mit dem Alter einhergehenden Multimorbidität der Patienten auch weiter individualisieren. Herauszustellen ist der große Anteil an Respondern und an guten und exzellenten REPP. Weitere Studien sind nötig, um die Responder besser herauszufiltern und die Indikation für eine Partialrekonstruktion besser einzukreisen. Zudem sollten weitere Fragestellungen, die diese Arbeit nicht umfasst, beantwortet werden, wie beispielsweise die Indikation bei über-70-jährigen Patienten oder Geschlechtsunterschiede.

Die Partialrekonstruktion der Rotatorenmanschette, insbesondere der Infraspinatus-Shift ist indiziert bei Patienten, bei denen eine sehr ausgeprägte Läsion der superioren Rotatorenmanschette vorliegt, der M. infraspinatus jedoch zumindest partiell rekonstruierbar ist. Eine Verbesserung der Schulterfunktion sowie der Schmerzen sind zu erwarten, ebenso eine gute Alltagstauglichkeit. Das Alter des Patienten spielt hierbei eine untergeordnete Rolle, der individuelle Funktionsanspruch sollte hier höher bewertet werden. Der Entscheidung über den endgültigen operativen Eingriff sollte letztendlich intraoperativ erfolgen.

5 Zusammenfassung

Ausgedehnte Rupturen der Rotatorenmanschette sind problematisch. Bei sehr ausgeprägtem Befund kann eine komplette anatomische Rekonstruktion nicht mehr möglich sein, sodass eine Partialrekonstruktion mit Infraspinatus-Shift eine Möglichkeit ist.

In dieser Studie wurde überprüft, ob eine partielle Rekonstruktion mit Infraspinatus-Shift der Rotatorenmanschette bei ausgedehnter und nicht reparabler Ruptur der Supraspinatussehne eine Verbesserung der Schulterfunktion hinsichtlich Beweglichkeit, Kraft und Schmerzen im Vergleich zum präoperativen Befund bringt.

Hierfür wurden 54 Patienten (56 Schultern) mit ausgedehnter nicht reparabler Ruptur der Supraspinatussehne von 2009 bis 2016 mittels Partialrekonstruktion versorgt. Es wurde eine arthroskopische partielle Refixation der posterioren Rotatorenmanschette inklusive superiorem Shift der Infraspinatussehne durchgeführt. Das mittlere Patientenalter betrug 66 ± 7 Jahre. Die Outcome-Parameter waren der Constant Score (Roh-Score), der DASH-Fragebogen und der WORC Index. Die Nachuntersuchung fand 1 bis 8 Jahre (Median = 40 Monate) postoperativ statt und wurde mit den präoperativen Befunden verglichen. Ferner wurde der Relative Effekt pro Patient (REPP) erhoben.

Der mediane Constant Score (alters- und geschlechtsspezifischer CS) verbesserte sich signifikant von 65,9 auf 95,2. Die Werte des DASH-Fragebogens steigerten sich vom präoperativen Median von 53,0 zu einem postoperativen Median von 4,3 und der WORC Index steigerte sich im Median von 45,1% auf 93,1%. Der Relative Effekt pro Patient (REPP) war zu großen Teilen exzellent oder gut, teilweise mäßig und zu geringen Teilen unverändert oder schlechter. Die Kraftmessung der operierten und der nicht-operierten Schulter im Seitenvergleich zeigte jedoch einen signifikanten Unterschied zu Lasten der operierten Seite. Beide Kraftwerte zeigten eine signifikante Korrelation auf das postoperative Ergebnis. Die LBS-Behandlung, AHA, Akromionindex und Critical Shoulder Angle hingegen zeigten keinen signifikanten Einfluss auf das postoperative Ergebnis. Ebenso wenig das Alter, die Rupturgröße, der operative Zugang und der Nachuntersuchungszeitraum.

Bei einer ausgedehnten, nicht reparablen Ruptur der Supraspinatussehne ist eine funktionelle partielle Rekonstruktion der Rotatorenmanschette eine gute Therapieoption. Die Teil-Rekonstruktion liefert gute Ergebnisse hinsichtlich der

Funktion und Zufriedenheit des Patienten und es zeigt sich postoperativ eine eindeutige Verbesserung der Schulterfunktion.

6 Danksagung

Bedanken möchte ich mich bei meinem Doktorvater und Betreuer PD Dr. Dr. Max J. Kääh für die Überlassung des Themas und die Unterstützung beim Planen und Verfassen dieser Arbeit, sowie bei der Durchführung der klinischen Untersuchungen.

Ebenfalls bedanken möchte ich mich beim Mitarbeiter-Team von Dr. Kääh, insbesondere bei Lisa Kerscher, ohne die das Erheben der Daten nicht möglich gewesen wäre. Vielen Dank für die großartige Unterstützung!

Ein weiterer Dank gilt Pia Staudacher und Johannes Talartschik für die Zusammenarbeit bei der Datenerhebung und dem inhaltlichen Austausch insbesondere während der Datenerhebungsphase. Zudem danke ich PD Dr. med. Christian Pfeifer des Universitätsklinikums Regensburg für die Zusammenarbeit und Mithilfe.

Besonders bedanken möchte ich mich Hannelore Ahlers für das Korrekturlesen und die hilfreichen Anmerkungen. Für die fachliche Korrektur und die außerordentliche Unterstützung bei der Publikation danke ich Dr. med. Leonard Achenbach.

Zu guter Letzt gilt mein Dank meinen Eltern, meiner Schwester und meinem Freund, die mich während der gesamten Arbeitszeit fortwährend unterstützt haben und mir mit Rat und Tat zur Seite standen.

7 Literatur

1. Amstutz H C, Sew Hoy A L, Clarke I C (1981) UCLA anatomic total shoulder arthroplasty. Clin Orthop Relat Res (155): 7–20
2. Anderl W, Heuberger P R (2009) Grundlagen und Technik der arthroskopischen Rotatorenmanschetten-Rekonstruktion. Sport-Orthopädie - Sport-Traumatologie - Sports Orthopaedics and Traumatology 25(1): 12–18
3. Aumüller G (2014) Anatomie, 3. Aufl. Thieme, Stuttgart
4. Bateman J E (1963) The Diagnosis and Treatment of Ruptures of the Rotator Cuff. Surg Clin North Am 43: 1523–1530
5. Bennett G E (1941) Shoulder and Elbow Lesions of the professional Baseball Pitcher. JAMA 117(7): 510
6. Bennett G E (1947) Shoulder and Elbow Lesions Distinctive of Baseball Players. Ann Surg 126(1): 107–110
7. Berth A, Neumann W, Awiszus F et al (2010) Massive rotator cuff tears: functional outcome after debridement or arthroscopic partial repair. J Orthop Traumatol 11(1): 13–20
8. Bishop J, Klepps S, Lo I K et al (2006) Cuff integrity after arthroscopic versus open rotator cuff repair. J Shoulder Elbow Surg 15(3): 290–299
9. Brand R A (2009) Ernest Amory Codman, MD, 1869-1940. Clin Orthop Relat Res 467(11): 2763–2765
10. Brewer B J (1979) Aging of the rotator cuff. The American Journal of Sports Medicine 7(2): 102–110
11. Buess E, Steuber K-U, Waibl B (2005) Open versus arthroscopic rotator cuff repair. Arthroscopy 21(5): 597–604
12. Burkhart S S, Nottage W M, Ogilvie-Harris D J et al (1994) Partial repair of irreparable rotator cuff tears. Arthroscopy 10(4): 363–370
13. Burkhart S S (1994) Reconciling the paradox of rotator cuff repair versus debridement. Arthroscopy 10(1): 4–19
14. Carvalho A L, Martinelli F, Tramujas L et al (2016) Lesões do manguito rotador e fatores associados à reoperação. Revista Brasileira de Ortopedia 51(3): 298–302

15. Castro Veado M A de, Castilho R S, Maia P E C et al (2011) Prospective and Comparative Study on functional Outcomes after Open and Arthroscopic Repair of Rotator Cuffs. *Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition)* 46(5): 546–552
16. Cavalier M, Jullion S, Kany J et al (2018) Management of Massive Rotator Cuff Tears. *Orthop Traumatol Surg Res* 104(8S): S193-S197
17. Chalmers P N, Salazar D, Steger-May K et al (2017) Does the Critical Shoulder Angle Correlate With Rotator Cuff Tear Progression? *Clin Orthop Relat Res* 475(6): 1608–1617
18. Codman E A (1911) Complete rupture of the supraspinatus tendon. Operative treatment with report of two successful cases. 1911. *J Shoulder Elbow Surg* 20(3): 347–349
19. Codman E A, Akerson I B (1931) The Pathology associated with Rupture of the Supraspinatus Tendon. *Ann Surg* 93(1): 348–359
20. Cohen D B, Kawamura S, Ehteshami J R et al (2006) Indomethacin and celecoxib impair rotator cuff tendon-to-bone healing. *The American Journal of Sports Medicine* 34(3): 362–369
21. Constant C R, Murley A H (1987) A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res* (214): 160–164
22. Constant C R, Gerber C, Emery R J H et al (2008) A review of the Constant score. *J Shoulder Elbow Surg* 17(2): 355–361
23. Cotton R E, Rideout D F (1964) Tears of the Humeral Rotator Cuff; a radiological and pathological necropsy survey. *J Bone Joint Surg Br* 46: 314–328
24. Department of Orthopaedics and Sports Medicine (2011) Simple Shoulder Test. <http://www.orthop.washington.edu/?q=patient-care/articles/shoulder/simple-shoulder-test.html>. Zugriff am 13.3.2018
25. Ellman H (1987) Arthroscopic subacromial decompression: analysis of one- to three-year results. *Arthroscopy* 3(3): 173–181
26. Ellman H, Kay S P, Wirth M (1993) Arthroscopic treatment of full-thickness rotator cuff tears. *Arthroscopy* 9(2): 195–200

27. Franceschi F, Papalia R, Vasta S et al (2015) Surgical management of irreparable rotator cuff tears. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 23(2): 494–501
28. Gilbert M K, Gerber C (2007) Comparison of the subjective shoulder value and the Constant score. *J Shoulder Elbow Surg* 16(6): 717–721
29. Godeneche A, Freychet B, Lanzetti R M et al (2016) Should massive rotator cuff tears be reconstructed even when only partially repairable? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*
30. Gomide L C, Carmo T C d, Bergo G H M et al (2017) Relationship between the critical shoulder angle and the development of rotator cuff lesions. *Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition)* 52(4): 423–427
31. Goutallier D, Postel J M, Bernageau J et al (1994) Fatty muscle degeneration in cuff ruptures. Pre- and postoperative evaluation by CT scan. *Clin Orthop Relat Res* (304): 78–83
32. Goutallier D, Postel J-M, Gleyze P et al (2003) Influence of cuff muscle fatty degeneration on anatomic and functional outcomes after simple suture of full-thickness tears. *J Shoulder Elbow Surg* 12(6): 550–554
33. Goutallier D, Le Guilloux P, Postel J-M et al (2011) Acromio humeral distance less than six millimeter. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* 97(3): 246–251
34. Greiner S, Achenbach L (2019) Innovationen der Rotatorenmanschettenchirurgie. *Arthroskopie* 32(1): 15–21
35. Grifka J, Krämer J (2013) *Orthopädie Unfallchirurgie*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg
36. Habermeyer P, Lehmann L, Lichtenberg S (2000) Rotatorenmanschetten-Ruptur. *Orthopade* 29(3): 196–208
37. Habermeyer P, Lichtenberg S, Magosch P, Hrsg. *Schulterchirurgie*, 4. Aufl. Urban Fischer Verlag - Fachbücher, s.l.
38. Habermeyer P, Lichtenberg S (2011) Therapie der Rotatorenmanschettenruptur. In: Habermeyer P, Lichtenberg S, Magosch P (Hrsg.) *Schulterchirurgie*, 4. Aufl. Urban Fischer Verlag - Fachbücher, s.l., S. 352–436

39. Habermeyer P (2011) Therapie der Rotatorenmanschettenruptur und der langen Bizepssehne. In: Habermeyer P, Lichtenberg S, Magosch P (Hrsg.) Schulterchirurgie, 4. Aufl. Urban Fischer Verlag - Fachbücher, s.l., S. 338–350
40. Habermeyer P, Lichtenberg S, Loew M et al, Hrsg. Schulterchirurgie, 5. Aufl. Elsevier, Deutschland
41. Herrmann S, Jaeger M, Mehl J et al (2014) Schulter – Rotatorenmanschette. OP-JOURNAL 29(03): 248–259
42. Heuberer P R, Kölblinger R, Buchleitner S et al (2016) Arthroscopic management of massive rotator cuff tears. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 24(12): 3828–3837
43. Huber J, Dabis E, Zumstein M D et al (2013) Relativer Effekt pro Patient (REPP) - Ergebnisgruppen am Beispiel der Hüfttotalendoprothese und Knie totalendoprothese. Z Orthop Unfall 151(3): 239–242
44. Huber W, Hofstaetter J G, Hanslik-Schnabel B et al (2005) Übersetzung und psychometrische Austestung des Western-Ontario-Rotator-Cuff-Index (WORC) für den Gebrauch in deutscher Sprache. Z Orthop Ihre Grenzgeb 143(4): 453–460
45. Hudak P L, Amadio P C, Bombardier C et al (1996) Development of an upper extremity outcome measure. Am. J. Ind. Med. 29(6): 602–608
46. Iagulli N D, Field L D, Hobgood E R et al (2012) Comparison of partial versus complete arthroscopic repair of massive rotator cuff tears. The American Journal of Sports Medicine 40(5): 1022–1026
47. Käb M J Fotodokumentation einer Schulterarthroskopie, Straubing
48. Kang L, Henn R F, Tashjian R Z et al (2007) Early outcome of arthroscopic rotator cuff repair. Arthroscopy 23(6): 573-82, 582.e1-2
49. Katzer A, Wening J V, Becker-Mannich H U et al (1997) Die Rotatorenmanschettenruptur. Gefassversorgung und Kollagenfaserverlaufe als pathogenetische Faktoren. Unfallchirurgie 23(2): 52–59
50. Kim J R, Ryu K J, Hong I T et al (2012) Can a high acromion index predict rotator cuff tears? Int Orthop 36(5): 1019–1024
51. Kim S-H, Ha K-I, Park J-H et al (2002) Arthroscopic Versus Mini-Open Salvage Repair of the Rotator Cuff Tear. Clinics in Shoulder and Elbow 5(2): 88–97

52. Kim S-J, Lee I-S, Kim S-H et al (2012) Arthroscopic partial repair of irreparable large to massive rotator cuff tears. *Arthroscopy* 28(6): 761–768
53. Kirkley A, Alvarez C, Griffin S (2003) The development and evaluation of a disease-specific quality-of-life questionnaire for disorders of the rotator cuff: The Western Ontario Rotator Cuff Index. *Clin J Sport Med* 13(2): 84–92
54. Kuzel B R, Grindel S, Papandrea R et al (2013) Fatty Infiltration and Rotator Cuff Atrophy. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* 21(10): 613–623
55. Lädermann A, Denard P J, Collin P (2015) Massive rotator cuff tears: definition and treatment. *Int Orthop* 39(12): 2403–2414
56. Lambers Heerspink F O, van Raay J J A M, Koorevaar R C T et al (2015) Comparing surgical repair with conservative treatment for degenerative rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg* 24(8): 1274–1281
57. Lee H-J, Jeong J-Y, Kim C-K et al (2016) Surgical treatment of lesions of the long head of the biceps brachii tendon with rotator cuff tear. *J Shoulder Elbow Surg* 25(7): 1107–1114
58. Lichtenberg S, Habermeyer P, Magosch P (2016) *Atlas Schulterarthroskopie*, 2. Aufl. Elsevier Urban & Fischer, München
59. Liem D, Bartl C, Lichtenberg S et al (2007) Clinical outcome and tendon integrity of arthroscopic versus mini-open supraspinatus tendon repair. *Arthroscopy* 23(5): 514–521
60. Liem D, Brunner U (2017) S2e-Leitlinie "Rotatorenmanschette". http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/033-041l_S2e_Rotatorenmanschette_2017-04_02.pdf. Zugriff am 6.1.2018
61. Malahias M-A, Kostretzis L, Chronopoulos E et al (2019) Arthroscopic partial repair for massive rotator cuff tears. *Sports Med - Open* 5(1): 1–10
62. Malahias M-A, Avramidis G, Brilakis E et al (2019) Non-anatomic arthroscopic repair of massive rotator cuff tears versus anatomic complete arthroscopic repair. *Musculoskelet Surg*
63. Mall N A, Lee A S, Chahal J et al (2013) An evidenced-based examination of the epidemiology and outcomes of traumatic rotator cuff tears. *Arthroscopy* 29(2): 366–376

64. Meraner D, Sternberg C, Vega J et al (2016) Arthroscopic tenodesis versus tenotomy of the long head of biceps tendon in simultaneous rotator cuff repair. *Arch Orthop Trauma Surg* 136(1): 101–106
65. Michener L A, McClure P W, Sennett B J (2002) American Shoulder and Elbow Surgeons Standardized Shoulder Assessment Form, patient self-report section. *J Shoulder Elbow Surg* 11(6): 587–594
66. Milgrom C, Schaffler M, Gilbert S et al (1995) Rotator-cuff changes in asymptomatic adults. The effect of age, hand dominance and gender. *J Bone Joint Surg Br* 77(2): 296–298
67. Moosmayer S, Lund G, Seljom U S et al (2014) Tendon repair compared with physiotherapy in the treatment of rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am* 96(18): 1504–1514
68. Moosmayer S, Lund G, Seljom U S et al (2019) At a 10-Year Follow-up, Tendon Repair Is Superior to Physiotherapy in the Treatment of Small and Medium-Sized Rotator Cuff Tears. *J Bone Joint Surg Am* 101(12): 1050–1060
69. Nyffeler R W, Werner C M L, Sukthankar A et al (2006) Association of a large lateral extension of the acromion with rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am* 88(4): 800–805
70. Patte D (1990) Classification of rotator cuff lesions. *Clin Orthop Relat Res* (254): 81–86
71. Patzer T, Hufeland M, Krauspe R (2016) Irreparable Rupturen der Rotatorenmanschette. Debridement, Partialrekonstruktion, Muskeltransfer oder inverse Schulterprothese. *Orthopade* 45(2): 149–158
72. Petersson C J, Redlund-Johnell I (2009) The subacromial space in normal shoulder radiographs. *Acta Orthop Scand* 55(1): 57–58
73. Porcellini G, Castagna A, Cesari E et al (2011) Partial repair of irreparable supraspinatus tendon tears. *J Shoulder Elbow Surg* 20(7): 1170–1177
74. Richards R R, An K-N, Bigliani L U et al (1994) A standardized method for the assessment of shoulder function. *J Shoulder Elbow Surg* 3(6): 347–352
75. Scheibel M (2011) Pathologie und Pathomechanik des Subakromialraums und der Rotatorenmanschette (inkl. lange Bizepssehne). In: Habermeyer P,

- Lichtenberg S, Magosch P (Hrsg.) Schulterchirurgie, 4. Aufl. Urban Fischer Verlag - Fachbücher, s.l., S. 39–61
76. Schoch C, Geyer M, Harnöß T (2013) Tendopathien und Sehnenverletzungen. Orthopädie und Unfallchirurgie up2date 8(02): 155–170
77. Seltzer D G, Kechele P, Basamania C et al (1996) Conservative Management of Rotator Cuff Tears. In: Burkhead W Z (Hrsg.) Rotator cuff disorders. Williams & Wilkins, Baltimore, S. 258–267
78. Shang X, Chen J, Chen S (2017) A meta-analysis comparing tenotomy and tenodesis for treating rotator cuff tears combined with long head of the biceps tendon lesions. PLoS ONE 12(10): e0185788
79. Song B W, Kim W, Rhie T-Y (2015) Factors Influencing the Restoration of Acromiohumeral Distance of Immediate Postoperative Period in Patients Who Have Rotator Cuff Repair Surgery with Large-to-Massive Rotator Cuff Tears. Korean J Sports Med 33(2): 67
80. Tashjian R Z, Hollins A M, Kim H-M et al (2010) Factors affecting healing rates after arthroscopic double-row rotator cuff repair. The American Journal of Sports Medicine 38(12): 2435–2442
81. Thomazeau H, Rolland Y, Lucas C et al (1996) Atrophy of the supraspinatus belly. Assessment by MRI in 55 patients with rotator cuff pathology. Acta Orthop Scand 67(3): 264–268
82. Thomazeau H, Boukobza E, Morcet N et al (1997) Prediction of rotator cuff repair results by magnetic resonance imaging. Clin Orthop Relat Res (344): 275–283
83. Tillander B, Franzen L E, Karlsson M H et al (1999) Effect of steroid injections on the rotator cuff. J Shoulder Elbow Surg 8(3): 271–274
84. (2006) UCLA Shoulder Rating Scale. Journal of Orthopaedic Trauma (20(8)): 139–140
85. van Deurzen D F P, Scholtes V A B, Willigenburg N W et al (2016) Long head Biceps TEnodesis or tenotomy in arthroscopic rotator cuff repair. BMC Musculoskelet Disord 17(1): 375

86. Vieira F A, Olawa P J, Belangero P S et al (2015) Rotator cuff injuries: current perspectives and trends for treatment and rehabilitation. *Revista Brasileira de Ortopedia* 50(6): 647–651
87. Watson M (1985) Major ruptures of the rotator cuff. The results of surgical repair in 89 patients. *J Bone Joint Surg Br* 67(4): 618–624
88. Watson S T, Robbins C B, Bedi A et al (2017) Comparison of Outcomes 1 Year After Rotator Cuff Repair With and Without Concomitant Biceps Surgery. *Arthroscopy* 33(11): 1928–1936
89. Weber M, Rompe G (1987) Die Entstehung und Beurteilung der sogenannten Rotatoren-manschettenrupturen. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 125(1): 108–119
90. Weiner D S, Macnab I (1970) Superior migration of the humeral head. A radiological aid in the diagnosis of tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Br* 52(3): 524–527
91. Wylie J D, Beckmann J T, Granger E et al (2014) Functional outcomes assessment in shoulder surgery. *World J Orthop* 5(5): 623–633
92. Yamaguchi K, Tetro A M, Blam O et al (2001) Natural history of asymptomatic rotator cuff tears: a longitudinal analysis of asymptomatic tears detected sonographically. *J Shoulder Elbow Surg* 10(3): 199–203
93. Yamaguchi K, Ditsios K, Middleton W D et al (2006) The demographic and morphological features of rotator cuff disease. *J Bone Joint Surg Am* 88(8): 1699–1704
94. Yamamoto A, Takagishi K, Osawa T et al (2010) Prevalence and risk factors of a rotator cuff tear in the general population. *J Shoulder Elbow Surg* 19(1): 116–120
95. Zingg P O, Jost B, Sukthankar A et al (2007) Clinical and structural outcomes of nonoperative management of massive rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am* 89(9): 1928–1934

8 Anhang

Constant Score:

Schulterstudie

Liebe Patienten!

Auf den folgenden Seiten finden Sie Fragen zu gesundheitlichen Einschränkungen. Wir möchten Sie bitten, für beide Schultern möglichst genaue Angaben zu machen.

Bitte kreuzen sie die entsprechenden Antworten an!

Wir danken Ihnen für Ihre Mitarbeit!

Patientendaten

Code:	Datum:
-------	--------

Bitte zutreffendes ankreuzen:

Beeinträchtigte Schulter (bzw. aktuell behandelte Schulter): ☐ rechts ☐ links

Sind Sie Rechtshänder ☐ oder Linkshänder ☐?

I. Schmerz

Bitte kreuzen Sie für beide Schultern die durchschnittliche Stärke Ihrer Schmerzen während der letzten Woche an:

rechte Schulter:

kein Schmerz

stärkster Schmerz

0 3 5 7 9 11 13 15

linke Schulter:

kein Schmerz

stärkster Schmerz

0 3 5 7 9 11 13 15

II. Beruf

Bitte kreuzen Sie für beide Schultern an, ob Sie durch deren Einsetzbarkeit bzw. Schmerzen bei den Tätigkeiten in Ihrem Beruf eingeschränkt sind. (Sollten Sie nicht berufstätig sein, dann treffen Sie bitte die Angaben entsprechend der Haupttätigkeiten Ihres Alltags)

	rechte Schulter	linke Schulter
a. nicht eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. weniger als zur Hälfte eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. zur Hälfte eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. mehr als zur Hälfte eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. vollständig eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

III. Freizeit

Bitte kreuzen Sie für beide Schultern an, ob Sie durch deren Einsetzbarkeit bzw. Schmerzen bei den Aktivitäten in Ihrer Freizeit (Hobby, Sport, Garten etc.) eingeschränkt sind.

	rechte Schulter	linke Schulter
a. nicht eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. weniger als zur Hälfte eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. zur Hälfte eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. mehr als zur Hälfte eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. vollständig eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

IV. Arbeitshöhe

Kreuzen Sie bitte an, bis zu welcher Höhe Sie Tätigkeiten verrichten können, ohne eingeschränkt zu sein oder Schmerzen zu empfinden.
Tätigkeiten (wie z.B. Wäsche auf die Leine zu hängen) sind möglich bis einschließlich...

	rechte Schulter	linke Schulter
a. Gürtelhöhe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Brusthöhe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Nackenhöhe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Scheitelhöhe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. über den Kopf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>






V. Schlaf

Kreuzen Sie bitte an, ob Sie in Ihrem Schlaf durch Schmerzen in der Schulter gestört sind.



	rechte Schulter	linke Schulter
a. nicht gestört	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. gelegentliches Aufwachen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. regelmäßiges Aufwachen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kreuzen sie bitte bei jedem Bild und für beide Schultern an, ob Sie die Bewegung schmerzfrei ausführen können

VI. Schmerzfreies Heben des Armes nach vorne

					
0 - 30°	31 - 60°	61 - 90°	91 - 100°	121 - 150°	>150°
<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links

VII. Schmerzfreies seitliches Anheben des Armes

					
0 - 30°	31 - 60°	61 - 90°	91 - 100°	121 - 150°	>150°
<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links

VIII. Schmerzfreie Innendrehung hinter dem Körper

					
	bis Taschen- beginn	bis unter Gürtel	Gürtel	über Gürtel	zwischen Schulterblätter
<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links

IX. Schmerzfreie Außenrotation



- ☐ rechts
☐ links

Hand im
Nacken
Ellenbogen
vorne



- ☐ rechts
☐ links

Hand auf
Scheitel
Ellenbogen
vorne



- ☐ rechts
☐ links

Hand im
Nacken
Ellenbogen
seitlich



- ☐ rechts
☐ links

Hand auf
Scheitel
Ellenbogen
seitlich



- ☐ rechts
☐ links

Hand über
Kopf

Keine der Bewegungen ist
schmerzfrei möglich!

- ☐ rechts
☐ links

X. Kraftmessung

Zur Kraftmessung füllen Sie bitte eine Tasche mit Gewichten z.B. 1 Liter Tetra-Pak-Tüten (Milch/Saft) 1 Liter Plastikflaschen ,1 kg Zucker oder Mehl und halten Sie diese in der unten abgebildeten Stellung für 5 Sekunden. Geben Sie dann an wie viel kg sie halten können



Arm im rechten Winkel vom Körper
abspreizen und ihn leicht vor den
Körper halten

rechts:

links:

Gewicht: ____ kg

Gewicht: ____ kg


Anmerkungen:

Vielen Dank!

DASH-Fragebogen:

DISABILITIES OF THE ARM, SHOULDER AND HAND

DER **DASH-Fragebogen**



ANLEITUNG

Dieser Fragebogen beschäftigt sich sowohl mit Ihren Beschwerden als auch mit Ihren Fähigkeiten, bestimmte Tätigkeiten auszuführen.

Bitte beantworten Sie *alle Fragen* gemäß Ihrem Zustand in der vergangenen Woche, indem Sie einfach die entsprechende Zahl ankreuzen.

Wenn Sie in der vergangenen Woche keine Gelegenheit gehabt haben, eine der unten aufgeführten Tätigkeiten durchzuführen, so wählen Sie die Antwort aus, die Ihrer Meinung nach *am ehesten* zutreffen würde.

Es ist nicht entscheidend, mit welchem Arm oder welcher Hand Sie diese Tätigkeiten ausüben. Antworten Sie Ihrer Fähigkeit entsprechend, ungeachtet, wie Sie die Aufgaben durchführen konnten.

© Institute for Work & Health 2006. All rights reserved.

Deutsche Version:
Günter Germann, Angela Harth, Gerhard Wind, Erhan Dornig,
University of Heidelberg.

DISABILITIES OF THE ARM, SHOULDER AND HAND

Bitte schätzen Sie Ihre Fähigkeit ein, wie Sie folgende Tätigkeiten in der vergangenen Woche durchgeführt haben, indem Sie die entsprechende Zahl ankreuzen.

	Keine Schwierigkeiten	Geringe Schwierigkeiten	Mäßige Schwierigkeiten	Erhebliche Schwierigkeiten	Nicht möglich
1. Ein neues oder festverschlossenes Glas öffnen	1	2	3	4	5
2. Schieben	1	2	3	4	5
3. Einen Schlüssel umdrehen	1	2	3	4	5
4. Eine Mahlzeit zubereiten	1	2	3	4	5
5. Eine schwere Tür aufstoßen	1	2	3	4	5
6. Einen Gegenstand über Kopfhöhe auf ein Regal stellen	1	2	3	4	5
7. Schwere Hausarbeit (z. B. Wände abwaschen, Boden putzen)	1	2	3	4	5
8. Garten- oder Hofarbeit	1	2	3	4	5
9. Betten machen	1	2	3	4	5
10. Eine Einkaufstasche oder einen Aktenkoffer tragen	1	2	3	4	5
11. Einen schweren Gegenstand tragen (über 5kg)	1	2	3	4	5
12. Eine Glühbirne über Ihrem Kopf austauschen	1	2	3	4	5
13. Ihre Haare waschen oder föhnen	1	2	3	4	5
14. Ihren Rücken waschen	1	2	3	4	5
15. Einen Pullover anziehen	1	2	3	4	5
16. Ein Messer benutzen; um Lebensmittel zu schneiden	1	2	3	4	5
17. Freizeitaktivitäten, die wenig körperliche Anstrengung verlangen (z. B. Karten spielen, Stricken, usw.)	1	2	3	4	5
18. Freizeitaktivitäten, bei denen auf Ihren Arm, Schulter oder Hand Druck oder Stoß ausgeübt wird (z.B. Golf, Hämmern, Tennis, usw.) ¹	1	2	3	4	5
19. Freizeitaktivitäten, bei denen Sie Ihren Arm frei bewegen (z. B. Badminton, Frisbee)	1	2	3	4	5
20. Mit Fortbewegungsmitteln zurecht kommen (um von einem Platz zum anderen zu gelangen)	1	2	3	4	5
21. Sexuelle Aktivität	1	2	3	4	5

DISABILITIES OF THE ARM, SHOULDER AND HAND

22. In welchem Ausmaß haben Ihre Schulter-, Arm- oder Handprobleme Ihre normalen sozialen Aktivitäten mit Familie, Freunden, Nachbarn oder anderen Gruppen während der vergangenen Woche beeinträchtigt? (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)

Oberhaupt nicht	Ein wenig	Mäßig	Ziemlich	Sehr
1	2	3	4	5

23. Waren Sie in der vergangenen Woche durch Ihre Schulter-, Arm- oder Handprobleme in Ihrer Arbeit oder anderen alltäglichen Aktivitäten eingeschränkt? (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)

Oberhaupt nicht eingeschränkt	Ein wenig eingeschränkt	Mäßig eingeschränkt	Sehr eingeschränkt	Nicht möglich
1	2	3	4	5

Bitte schätzen Sie die Schwere der folgenden Symptome während der letzten Woche ein. (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile die entsprechende Zahl an)

	Keine	Leichte	Mäßige	Starke	Sehr starke
24. Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5
25. Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand während der Ausführung einer bestimmten Tätigkeit	1	2	3	4	5
26. Knibbeln (Nadelstiche) in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5
27. Schwächegefühl in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5
28. Steifheit in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5

29. Wie groß waren Ihre Schlafstörungen in der letzten Woche aufgrund von Schmerzen im Schulter-, Arm- oder Handbereich? (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)

Keine Schwierigkeiten	Geringe Schwierigkeiten	Mäßige Schwierigkeiten	Erhebliche Schwierigkeiten	Nicht möglich
1	2	3	4	5

30. Aufgrund meiner Probleme im Schulter-, Arm- oder Handbereich empfinde ich meine Fähigkeiten als eingeschränkt, ich habe weniger Selbstvertrauen oder ich fühle, dass ich mich weniger nützlich machen kann. (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)

Stimme überhaupt nicht zu	Stimme nicht zu	Weder Zustimmung noch Ablehnung	Stimme zu	Stimme sehr zu
1	2	3	4	5

DASH Wert für Behinderung/Symptome = $\frac{(\text{Summe der } n \text{ Antwortpunkte})}{n} - 1 \times 25$,

wobei n der Anzahl der beantworteten Fragen entspricht

Wurden mehr als 3 Fragen nicht beantwortet, so darf ein DASH Wert nicht berechnet werden.

WORC Index:**Western Ontario Rotator Cuff Index****I. Teil: Körperliche Beschwerden**

Die folgenden Fragen betreffen die Beschwerden, die Sie aufgrund Ihrer Schulterproblematik haben. Bitte tragen Sie bei jeder Frage jenen Schweregrad Ihrer Beschwerden ein, den Sie in der letzten Woche verspürt haben, indem Sie auf der horizontalen Linie ein „/“ eintragen.

1. Wie viel stechende Schmerzen verspüren Sie in Ihrer Schulter?

kein Schmerz |-----| extremer Schmerz

2. Wie viel konstanten, bohrenden (nagenden) Schmerz verspüren Sie in Ihrer Schulter?

kein Schmerz |-----| extremer Schmerz

3. Wie viel Schwäche verspüren Sie in Ihrer Schulter?

keine Schwäche |-----| extreme Schwäche

4. Wie viel Steifheit oder Mangel an Bewegung verspüren Sie in Ihrer Schulter?

keine Steifheit |-----| extreme Steifheit

5. Wie sehr stört Sie ein Klicken, Reiben oder Knirschen in Ihrer Schulter?

überhaupt nicht |-----| extrem

6. Wie viel Unbehagen verspüren Sie in Ihrer Nackenmuskulatur wegen Ihrer Schulter?

kein Unbehagen |-----| extremes Unbehagen

II. Teil: Sport/ Freizeit

In den folgenden Fragen geht es darum wie stark Ihre Schulterproblematik Ihre Arbeit, Sport- und Freizeitgewohnheiten in der letzten Woche beeinflusst hat. Bitte tragen Sie wiederum den Schweregrad mittels eines „/“ auf der horizontalen Linie ein.

7. Wie sehr hat Ihre Schulter Ihren Fitness-Zustand beeinträchtigt?

keine Beeinträchtigung |-----| extreme Beeinträchtigung

8. Wie viel Schwierigkeiten bereitet Ihnen Ihre Schulter bei Liegestütz oder anderen anstrengenden Schulterübungen?

keine Schwierigkeiten |-----| extreme Schwierigkeiten

9. Wie sehr hat Ihre Schulter Ihre Fähigkeiten weit oder scharf zu werfen beeinflusst?

kein Einfluss |-----| extremer Einfluss

10. Wie sehr befürchten Sie die Berührung Ihrer Schulter mit einer Person oder einem Gegenstand?

keine Angst |-----| extreme Angst

III. Teil: Arbeit

Der folgende Teil beschäftigt sich mit der Summe Ihrer Schulterprobleme bei Ihrer Arbeit in und außerhalb des Hauses. Bitte beurteilen Sie die Summe der letzten Woche mit einem „/“.

11. Wie viel Schwierigkeiten haben Sie bei Ihrer täglichen Arbeit im Haus und im Garten?

keine Schwierigkeiten |-----| extreme Schwierigkeiten

12. Wie viel Schwierigkeiten haben Sie bei Arbeiten über dem Schulterniveau?

keine Schwierigkeiten |-----| extreme Schwierigkeiten

13. Wie viel benutzen Sie Ihren nicht betroffenen Arm um Ihren verletzten zu ersetzen?

überhaupt nicht |-----| dauernd

14. Wie viele Schwierigkeiten haben Sie beim Heben schwerer Lasten auf oder unter das Schulterniveau?

keine Schwierigkeiten |-----| extreme Schwierigkeiten

IV. Teil: Alltag

Der folgende Teil beinhaltet Fragen, wie sehr Ihr Schulterproblem Ihren Alltag beeinflusst. Abermals, bitte berücksichtigen Sie die Summe der letzten Woche und markieren Sie mit einem „/“.

15. Wie viel Schwierigkeiten haben Sie beim Schlafen wegen Ihrer Schulter?

keine Schwierigkeiten |-----| extreme Schwierigkeiten

16. Wie viele Schwierigkeiten haben sie beim Frisieren wegen Ihrer Schulter?

keine Schwierigkeiten |-----| extreme Schwierigkeiten

17. Wie viel Schwierigkeiten haben Sie beim Herumtollen oder „Herumziehen“ mit Ihrer Familie oder Freunden?

keine Schwierigkeiten |-----| extreme Schwierigkeiten

18. Wie viel Schwierigkeiten haben Sie beim An- oder Ausziehen?

keine Schwierigkeiten |-----| extreme Schwierigkeiten

V. Teil: Gefühle

Die folgenden Fragen beziehen sich darauf, wie Sie sich in der letzten Woche wegen Ihrer Schulter gefühlt haben? Bitte markieren Sie Ihre Antwort mit einem „/“.

19. Wie sehr fühlen Sie sich wegen Ihrer Schulter frustriert?

keine Frustration |-----| extreme Frustration

20. Wie deprimiert oder „am Boden zerstört“ sind Sie wegen Ihrer Schulter?

überhaupt nicht |-----| extrem

21. Wie besorgt oder beunruhigt sind Sie bezüglich des Einflusses Ihrer Schulter auf Ihre berufliche Tätigkeit?

nicht beunruhigt |-----| extrem beunruhigt

Simple Shoulder Test:**Simple Shoulder Test**

Dominant Hand (fill in only one oval):		Right <input type="radio"/>	Left <input type="radio"/>	Ambidextrous <input type="radio"/>
Shoulder Evaluated (fill in only one oval):		Right <input type="radio"/>	Left <input type="radio"/>	
			Yes	No
1.	Is your shoulder comfortable with your arm at rest by your side?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.	Does your shoulder allow you to sleep comfortably?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.	Can you reach the small of your back to tuck in your shirt with your hand?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.	Can you place your hand behind your head with the elbow straight out to the side?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.	Can you place a coin on a shelf at the level of your shoulder without bending your elbow?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6.	Can you lift one pound (a full pint container) to the level of your shoulder without bending your elbow?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7.	Can you lift eight pounds (a full gallon container) to the level of your shoulder without bending your elbow?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8.	Can you carry twenty pounds at your side with the affected extremity?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9.	Do you think you can toss a softball under-hand twenty yards with the affected extremity?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10.	Do you think you can toss a softball over-hand twenty yards with the affected extremity?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11.	Can you wash the back of your opposite shoulder with the affected extremity?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12.	Would your shoulder allow you to work full-time at your regular job?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

UCLA-Score:**UCLA Shoulder Rating Scale**

	Score
Pain	
Present always and unbearable; strong medication frequently	1
Present always but bearable; strong medication occasionally	2
None or little at rest, present during light activities; salicylates frequently	4
Present during heavy or particular activities only; salicylates frequently	6
Occasional and slight	8
None	10
Function	
Unable to use limb	1
Only light activities possible	2
Able to do housework or most activities of daily living	4
Most housework, shopping and driving possible; able to do hair and to dress and undress, including fastening brassiere	6
Slight restriction only; able to work above shoulder level	8
Normal activities	10
Active forward flexion	
> 150°	5
120°–150°	4
90°–120°	3
45°–90°	2
30°–45°	1
< 30°	0
Strength of forward flexion (manual muscle testing)	
Grade 5 (normal)	5
Grade 4 (good)	4
Grade 3 (fair)	3
Grade 2 (poor)	2
Grade 1 (poor muscle contraction)	1
Grade 0 (nothing)	0
Satisfaction of the patient	
Satisfied and better	5
Not satisfied	0

Maximum Score = 35 points

Excellent = 30–35 points

Good = 28–33 points

Fair = 21–27 points

Poor = 0–20 points

Reprinted with permission of Lippincott Williams & Wilkins, Amstutz HC, Sew Hoy AL, Clarke IC. UCLA anatomic total shoulder arthroplasty. *Clin Orthop*. 1981;155:7–20.

ASES-Score:

ASES Shoulder Score

Name _____

Age _____

Date _____

1. Usual Work**2. Usual Sport/Leisure activity?****3. Do you have shoulder pain at night?**

- ☐ Yes
- ☐ No

4. Do you take pain killers such as paracetamol (acetaminophen), diclofenac,

- ☐ Yes
- ☐ No

5. Do you take strong pain killers such as codeine, tramadol, or morphine?

- ☐ Yes
- ☐ No

6. How many pills do you take on an average day?**7. Intensity of pain?**

- ☐ 10 ☐ 9 ☐ 8 ☐ 7 ☐ 6 ☐ 5 ☐ 4 ☐ 3 ☐ 2 ☐ 1
- Pain as bad as it can be

8. Is it difficult for you to put on a coat?

- ☐ Unable to do
- ☐ Very difficult to do
- ☐ Somewhat difficult
- ☐ Not difficult

9. Is it difficult for you to sleep on the affected side?

- ☐ Unable to do
- ☐ Very difficult to do
- ☐ Somewhat difficult
- ☐ Not difficult

10. Is it difficult for you to wash your back/do up bra?

- ☐ Unable to do
- ☐ Very difficult to do
- ☐ Somewhat difficult
- ☐ Not difficult

11. Is it difficult for you manage toileting?

- ☐ Unable to do
- ☐ Very difficult to do
- ☐ Somewhat difficult
- ☐ Not difficult

12. Is it difficult for you to comb your hair?

- ☐ Unable to do
- ☐ Very difficult to do
- ☐ Somewhat difficult
- ☐ Not difficult

13. Is it difficult for you to reach a high shelf?

- ☐ Unable to do
- ☐ Very difficult to do
- ☐ Somewhat difficult
- ☐ Not difficult

14. Is it difficult for you to lift 10 lbs. (4.5kg) above your shoulder?

- ☐ Unable to do
- ☐ Very difficult to do
- ☐ Somewhat difficult
- ☐ Not difficult

15. Is it difficult for you to throw a ball overhand?

- ☐ Unable to do
- ☐ Very difficult to do
- ☐ Somewhat difficult
- ☐ Not difficult

16. Is it difficult for you to do your usual work?

- ☐ Unable to do
- ☐ Very difficult to do
- ☐ Somewhat difficult
- ☐ Not difficult

17. Is it difficult for you to do your usual sport/leisure activity?

- ☐ Unable to do
- ☐ Very difficult to do
- ☐ Somewhat difficult
- ☐ Not difficult

The Total ASES score is:

9 Lebenslauf